



Software Biodigestor

DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE BIODIGESTORES Y PLANTAS DE BIOGÁS



MANUAL DE USUARIO
Versión 1.1

Desarrollado por:
AquaLimpia Beratende Ingenieure

Noviembre 2008

Copyright:

2006-2007 AquaLimpia Beratende Ingenieure. El contenido de este manual tiene derechos reservados. Ninguna parte de este manual o del programa puede ser copiado, o transferido a medios magnéticos o impresos. Tampoco puede se traducido a otros idiomas o lenguaje de programación sin el consentimiento expreso y por escrito por parte de AquaLimpia Beratende Ingenieure.

Aspecto legal

Aqualimpia ha desarrollado este programa basándose en extensas investigaciones y conocimientos técnicos sobre el dimensionamiento y diseño de biodigestores y plantas de biogás. El programa ha sido probado en todo aspecto y en el desarrollo de varios proyectos de dimensionamiento y diseño de biodigestores. Sin embargo, Aqualimpia Hidromantis Cia. Ltda. y Aqualimpia Beratende Ingenieure no se hace responsable por el uso que se de a este programa para el dimensionamiento de biodigestores.

Marcas registradas

Windows® es marca registrada de Microsoft Corporation; Autocad® es marca registrada de Autodesk Inc, BioDigestor ® es marca registrada de Aqualimpia Hidromantis Cia. Ltda.

Soporte técnico

Aqualimpia provee de soporte técnico a usuarios registrados y sin costo alguno.
Para mas información dirigirse a:

AquaLimpia Beratende Ingenieure
Alemania
Email **aqua@aqualimpia.com**
www.aqualimpia.com

INDICE

1 INSTALACIÓN Y LLAMADA AL PROGRAMA

1.1. Instalación

El programa BioDigestor es una aplicación que utiliza la tecnología de 32 bits. Por lo tanto para su funcionamiento es necesario un PC con un sistema operativo de 32 bits, por ejemplo Windows XP o Vista.

Este programa no puede ser ejecutado en sistemas operativos de 16 bits, tales como Windows 3.1x y anteriores. Tampoco lo hará en Windows NT 3.51 y anteriores.

Para instalar BioDigestor en su sistema o PC, debe seguir los siguientes pasos:

a) Haga clic en el archivo Instalador_BDG (este es el instalador o setup) que ha recibido. O bajado de Internet (www.aqualimpia.com/PDF/Instalador_BDG.zip) Windows desplegará el menú de inicio.
b) Siga las instrucciones del programa de instalación, estas son intuitivas

Después mostrará el cuadro de diálogo Seleccione directorio. Este cuadro de diálogo sirve para indicar el directorio donde se instalara la aplicación. Por defecto, aparece:

C:\Archivos de programa\Biodigestor

c) Haga clic en el botón aceptar. En este momento, el instalador copiará todos los ficheros de la aplicación al directorio de destino de su disco duro.

AVISO: Este producto está protegido contra copias ilegales. Aqualimpia no se hace responsable del deterioro ocasionado por intento de copia del mismo.

Nota: Por favor lea el manual y use la ayuda del programa. Aunque el manejo del programa pretende ser fácil e intuitivo, la lectura del manual y de la ayuda le dará una visión más clara de lo que el programa es capaz de hacer, y cómo hacerlo. Haga todas las pruebas previas que considere necesarias para adiestrarse en su manejo, siempre puede reinstalar el programa si quiere empezar desde cero.

Instalación en VISTA

Para la instalación en vista debe realizar PREVIAMENTE el siguiente procedimiento

a) Ir a inicio\Panel de control\Cuentas de usuarios y protección infantil
b) Ir a opción “agregar o quitar cuentas de usuario”
c) Ir a pagina principal de cuentas de usuario
d) Activar o desactivar el control de cuentas de usuario
e) Quitar check box de “usar el control de cuentas de usuario (UAC) para ayudar a proteger el equipo”

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

1.2. Registro del programa y envío de seriales de registro

Para registrar **BioDigestor**, debe seguir los siguientes pasos:

1. Haga clic en el botón de inicio de la barra de tareas. Windows desplegará el **menú de inicio**.
2. Haga clic en la opción **Programas** y busque la opción **BioDigestor y ejecute el programa**

Una vez instalado el programa y cuando lo ejecuta por primera vez aparecerá una pantalla con tres números generados para su programa. Estos números debe enviarlos a AquaLimpia. Los puede enviar directamente por Outlook o los copia y los pega en un correo electrónico. No cambie ninguno de estos números o dígitos. Si lo hace no servirá el parche que se le envía.



Después de que hayamos recibido estos tres números le generamos dos parches para que los copie en la carpeta donde instalo el programa.

El parche (archivo) Biodigestor lo copia y reemplaza el archivo del mismo nombre en la carpeta C:\Archivos de programa\Biodigestor

El parche (archivo) Biogás lo copia y reemplaza el archivo del mismo nombre en la carpeta C:\Archivos de programa\Biodigestor\Templates\3082

Después de haber copiado estos parches puede ejecutar el programa normalmente. No ejecute el Instalador_BDG otra vez. Si lo hace no podrá instalar el programa otra vez en esa PC

Le pedimos disculpas en caso que este procedimiento sea engorroso, pero es necesario para cubrir eventuales intentos de copia ilegal de los programas.

1.3. Desinstalación

Si desea instalar el programa en otro PC deberá desinstalar el programa del PC en donde se ha instalado por primera vez. Para esto ejecute el programa biodigestor_des.exe ubicado en la carpeta C:\Archivos de programa\BIODIGESTOR\Uninstall

El programa Biodigestor no lo puede instalar dos veces en la misma PC. Para instalarlo otra vez deberá formatear la PC

Durante la desinstalación se genera un número de serie que deberá guardado y enviarlo a Aqualimpia. Cuando reinstale el programa en el otro PC recibirá la nueva clave o "llave" de activación, siempre y cuando envíe también el número de serie que se genero durante la desinstalación.

Nota: Si no anota el número de serie que se genera a la desinstalación no tendrá opción a recibir una nueva clave para que el programa lo instale en otro PC.

2 APLICACIONES DEL PROGRAMA BIODIGESTOR

El programa **Biodigestor** es una herramienta para el dimensionamiento y diseño de biodigestores y plantas de biogás, para el aprovechamiento de desechos orgánicos para la producción de biogás, generación de energía eléctrica y fertilizante orgánico. .

El programa puede ser aplicado para el dimensionamiento de biodigestores para aprovechar residuos orgánicos y desechos de:

- estiércoles de animales
- desechos de mataderos, camales, procesadoras de carne
- industrias lecheras
- industrias vinícolas
- enlatadoras de alimentos
- extractoras de aceites de palma
- procesadoras de pescado, camaroneras, acuicultura
- procesadoras y beneficios de café
- industria cervecera
- ingenios azucareros

- vinazas en la industria de alcoholes
- industria papelera
- planteles avícolas y porcinos
- todo tipo de agroindustria que procese productos orgánicos, etc.

También puede aplicarse para dimensionar digestores que aprovechan aguas residuales domesticas, municipales, que se originan por descargas de lavabos, baños, cocinas, aseo personal, etc.

El programa dimensiona y diseña esquemáticamente todas las estructuras de un biodigestor o planta de biogás y sus respectivas estructuras como tanques de alimentación o de mezcla, biodigestor, tanque de descarga y lecho ed secado de lodos.

También calcula la producción de biogás, de energía eléctrica y calorífica, producción de fertilizante orgánico, lecho de secado de lodos.

3 ABREVIACIONES UTILIZADAS

Abreviaciones		
Abreviación	Nombre	Unidades
DBO_5	demanda bioquímica de oxigeno	(mg/l)
DQO	demanda química de oxigeno	(mg/l)
SST	sólidos suspendidos totales	(mg/l)
SO_4	sulfatos	(mg/l)
NTK	nitrógeno total Kjeldahl	(mg/l)
H_2S	Sulfuro de Hidrogeno	)mg/l)
pH	acides	
Qmin	caudal mínimo	(m3/d) -(m3/h) -(l/s)
Qmed	caudal medio	(m3/d) -(m3/h) -(l/s)
Qmax	caudal máximo	(m3/d) -(m3/h) -(l/s)
MS	Masa seca	kg
MV	Masa volátil	kg
CH4	Metano	
BG	Biogás	
º	grados Celsius temperatura	(ºC)

4 UNIDADES

El programa utiliza el sistema internacional de medidas (SI), sistema métrico, peso en kilogramos, temperatura en grados Celsius, volumen en litros o m3, etc.

En la configuración regional del programa debe asignar la coma (,) como separador de decimales. NO UTILICE ni PUNTO ni COMA COMO SEPARADOR DE MILES.

5 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DEL PROGRAMA

5.1. Generalidades

El programa **BioDigestor** trabaja en un entorno intuitivo y permite dimensionar y diseñar biodigestores y sus estructuras auxiliares. Se puede representar desde esquemas tan sencillos como una planta de biogás de un solo biodigestor o sistemas complejos compuestos de varios digestores, tanques de alimentación y de descarga, etc.

Las principales características de del programa BioDigestor se enumeran a continuación:

- Permite el ingreso de más de 10 tipos diferentes de biomasa (estiércol de cerdo, de ganado, gallinaza, vinazas, desechos orgánicos de restaurantes, grasas, aceites, agroindustriales, de rellenos sanitarios, etc.), aguas residuales, como sustrato para alimentar los biodigestores.
- Permite la selección de biodigestores sobre tierra, bajo tierra y con terraplén. En este último caso permite la variación de la altura del terraplén y calcula los volúmenes de excavación y relleno.
- El programa dimensiona y diseña un biodigestor o una planta de biogás con varios digestores, sean estos tanques de hormigón, acero, o digestores tipo laguna con fondo de geomembrana y cubierta de PVC-EPDM.
- Calcula la producción de biogás, energía eléctrica, potencia a instalar (kW) de varios tipos de biomasa, aguas residuales, vinazas, etc. (depende de la versión)
- Calcula equivalencias energéticas del biogás producido
- Calcula la producción de biol, fertilizante seco y contenido de nutrientes.

5.2. Características

BioDigestor está siendo utilizado con éxito para el diseño y dimensionamiento de biodigestores domésticos e industriales y se ha utilizado en el y dimensionamiento de más de 50 biodigestores ubicados en varios países Latino Americanos y Europa.

A continuación se describen algunas de las características principales:

Incluye una base de datos de diferentes tipos de biomasa y estiércoles con los valores de masa seca, masa volátil. Estos datos pueden ser variados por el usuario de acuerdo a los análisis que se realicen para una biomasa específica.

- También se puede ingresar el tipo de animal, cerdos, gallinas, ganado vacuno, aves, etc. con su respectivo peso promedio por unidad y el programa calcula las respectivas cantidades de estiércol – biomasa por día que se producen. El programa no requiere de datos complicados, asume muchos valores que pueden ser variados si se tienen resultados de los análisis físicos químicos de la biomasa o sobre la producción medida o verificada de la cantidad de estiércol - biomasa por tipo de animal.

- Permite también la combinación de varios tipos de substrato – biomasa en caso que sea requerido la co-digestión de varios tipos de biomasa en un mismo biodigestor.

- El programa viene con un archivo de ayuda explicito.

Como texto de apoyo al programa biodigestor se recomienda el libro

Dimensionamiento y diseño de biodigestores y plantas de biogás
http://www.aqualimpia.com/libro_biogas.htm

Manual de diseño con ejemplos de dimensionamiento y diseño de biodigestores y sus estructuras auxiliares, captación de biogás, dimensionamiento de sistemas de purificación de biogás y generadores de energía.

Manual práctico de mas 700 páginas con ejemplos de dimensionamiento y diseño de biodigestores y sus estructuras auxiliares, captación de biogás, dimensionamiento de sistemas de purificación de biogás y generadores de energía. Trata mayormente el diseño y construcción de biodigestores industriales o semi industriales para generación de energía eléctrica, calor y fertilizantes orgánicos. **Aplicación de tecnologías alemanas**

Ejemplos para dimensionamiento y diseño de:

- Tanques de alimentación
- Digestores sobre tierra, bajo tierra
- Sistemas de captación de biogás, válvulas de seguridad, eliminación de condesados
- Tuberías de rebose y descarga
- Tanques de descarga
- Sistemas de purificación de biogás, tratamientos biológicos con inducción de oxigeno, filtros lavadores, de carbón activado, limallas de hierro, etc.
- Diseño de digestores de geomembrana, acero y hormigón armado
- Sistemas de agitación
- Sistemas de calefacción
- Lechos de secado de lodos
- Dimensionamiento de generadores y calderos aprovechando el biogás
- Descripción y aplicación de normas de seguridad Alemanas, Suizas y Austriacas
- Especificaciones de materiales, geomembranas HDPE, EPDM, etc.
- Manual de operación y mantenimiento

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

- Contiene mas de 100 tablas y diagramas, fotos, esquemas y dibujos, con ejemplos prácticos para la construcción de digestores para producción de biogás y la generación de energía eléctrica y fertilizante orgánico.
- Descripción de software Biodigestor para dimensionamiento y diseño

Libro basado en más de 20 años de experiencia en el diseño y construcción de biodigestores en Alemania y Latino América.

DESCARGAR LIBRO Y PROCEDIMIENTO DE ACTIVACIÓN
DESCARGAR ÍNDICE DEL LIBRO
COMPRAR LIBRO

BIODIGESTORES

MANUAL PRÁCTICO
DE DISEÑO





DIMENSIONAMIENTO, DISEÑO
Y CONSTRUCCIÓN DE
BIODIGESTORES Y
PLANTAS DE BIOGÁS

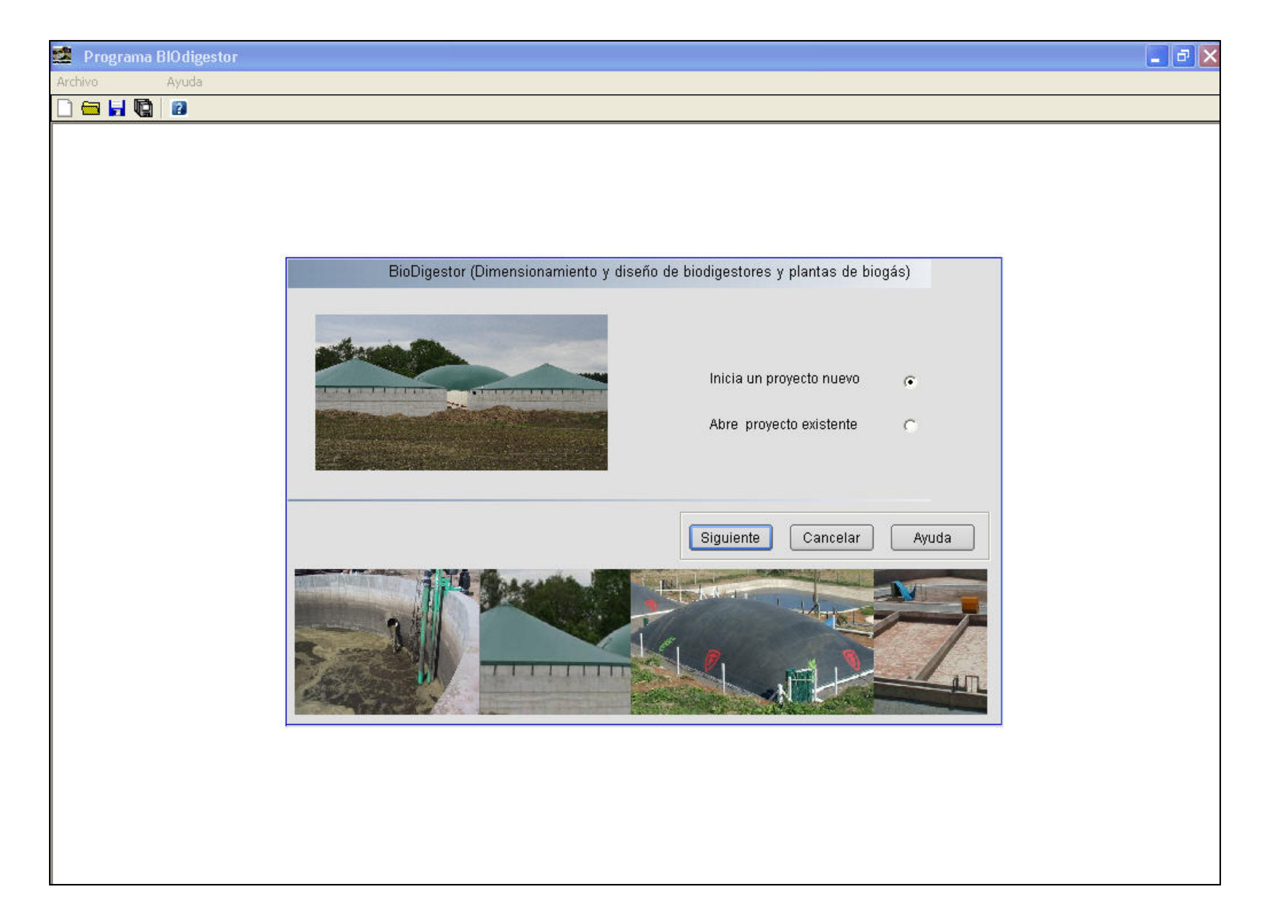
DIPL. ING. SANITARIO AMBIENTAL – ING. CIVL
GABRIEL MONCAYO ROMERO

2008

6 INICIO DEL PROGRAMA

Pantalla principal

La pantalla principal del programa se presenta de esta manera:



Desde la barra de menú principal del programa se puede seleccionar las opciones: archivos (proyectos existentes, extensión "bdg"), el asistente, presupuestos y la ayuda al programa



Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

Archivos

Con el menú “archivos” puede realizar las siguientes selecciones

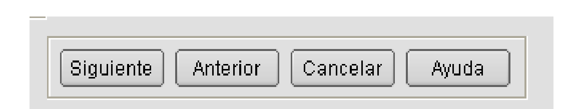
Nuevo = inicia un proyecto nuevo
Abrir = abre un proyecto existente
Guardar = guarda el proyecto actual (extensión: gas)
Guardar como = guarda el proyecto actual con el nombre ….
Eliminar = elimina un archivo de proyecto existente
Imprimir pantalla = imprime selección de pantalla
Salir = termina el programa, guardando el archivo actual por defecto

Ayuda

Con el menú ayuda puede hacer las siguientes selecciones

- Contenido: muestra el contenido de la ayuda
- Buscar: Busca u termino en la ayuda del programa
- Ver manual: Carga el manual en pdf en la memoria
- Sitio web: carga el explorador de Internet y muestra la pagina www.aqualimpia.com
- Acerca de: muestra la versión del programa y restricciones de copyright

Botones en la parte inferior de cada pantalla



Siguiente = el programa continua con la pantalla siguiente
Anterior = regresa a la pantalla anterior
Cancelar = cancela el programa y se pierden los datos ingresados
Ayuda = carga el menú ayuda del programa

Funcionamiento del programa

El programa esta diseñado interactivamente para que en cada pantalla se realicen los cálculos correspondientes. De esta manera el usuario puede responder rápidamente si los resultados no son satisfactorios o si alguno de los parámetros está fuera de rango.

Poniendo el cursor en el signo de interrogación a la izquierda de una casilla se muestran los límites de este valor o parámetro. Pinchando en el signo de interrogación a la derecha de una casilla se despliega una tabla desde la que se puede seleccionar un valor para la casilla correspondiente.

Copyright Aqualimpia

El programa controla los rangos de los valores ingresados y los valores calculados. De esta manera el usuario puede realizar los ajustes necesarios a los parámetros ingresados o calculados.

Opción Zoom

En algunas pantallas con diagramas se ha previsto una opción “zoom” que agranda la imagen que esta dentro del círculo dibujado con líneas cortadas agranda la imagen.

En otros casos el zoom agranda toda la pantalla

7 INGRESO DE DATOS

IPANTALLA “INICIO”

La mejor manera de presentar el inicio del programa es a través de un ejemplo que se detalla a continuación.

El dimensionamiento se lo inicia con la opción asistente

Pantalla: inicio



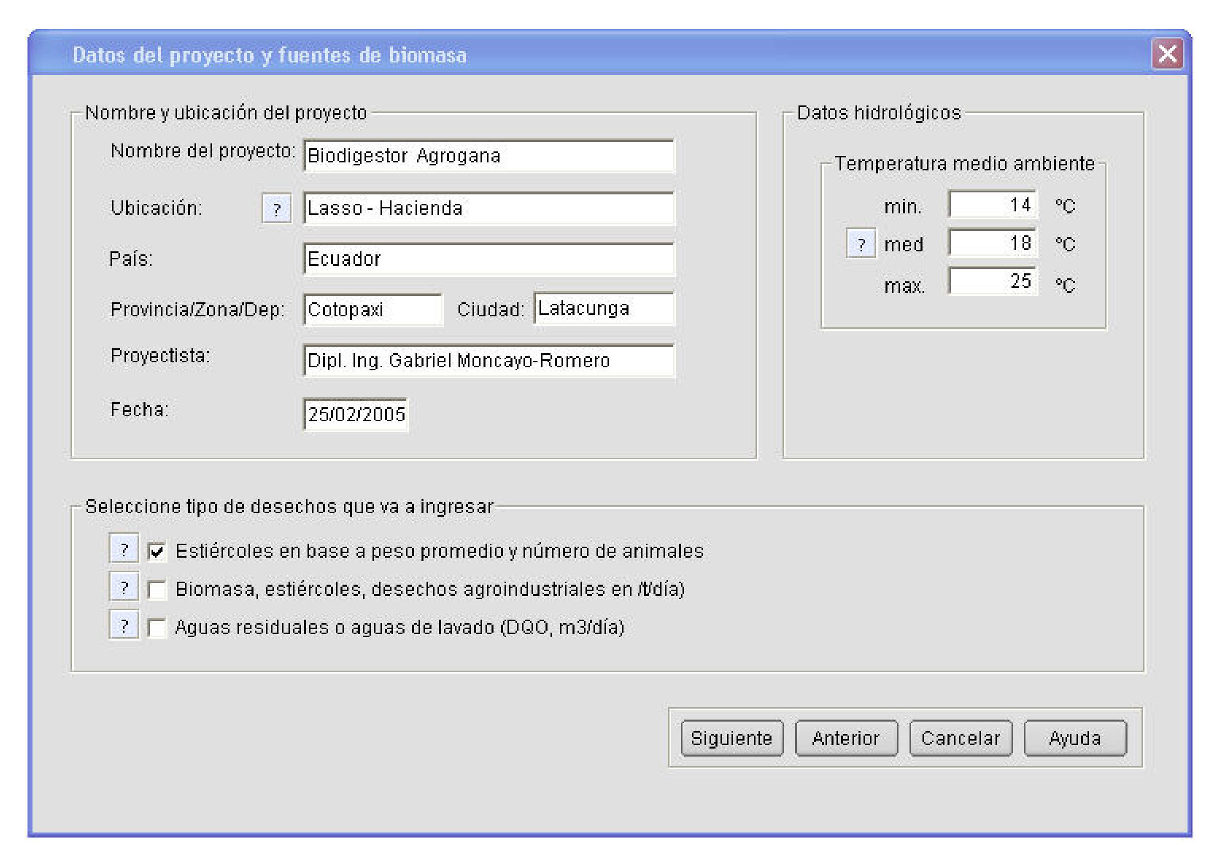
Opciones:

a) Inicia un proyecto nuevo: inicia el dimensionamiento de un nuevo proyecto.
b) Abre proyecto existente: trabaja con los datos de un proyecto existente previamente realizado y guardado con el programa con el programa. Debe abrir un archivo existente

A continuación se detalla la selección a) "**Inicia un proyecto nuevo**"

En esta pantalla se ingresan todos los datos relevantes al proyecto, nombre, ubicación, etc.

En el área: **Datos hidrológicos** se ingresan las temperaturas del aire (medio ambiente). La temperatura incide en las eficiencias de degradación de los biodigestores. Estos valores tienen que ser ingresados. También se debe ingresar los días promedio del año en los que ocurren las temperaturas bajas. Estos datos son importantes para que el programa calcule el tiempo de retención hidráulica (TRH). EL programa optimiza el TRH también en base a las temperaturas de la biomasa que alimenta al biodigestor.



En la parte inferior de esta pantalla selecciona el tipo de desechos que va a ingresar

a) Estiércoles en base al peso promedio y número de animales:

Esta opción se utiliza cuando conoce el numero de animales y su peso promedio. Si no conoce la cantidad de desechos que produce cada animal puede seleccionar estos valores de la base de datos del programa.

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

b) Biomasa, estiércoles, desechos agroindustriales en t/día

Esta opción se utiliza cuando conoce la cantidad de desechos que se producen, sean estos estiércoles o biomasa agrícola. También puede seleccionar los datos de la base de datos que trae el programa.

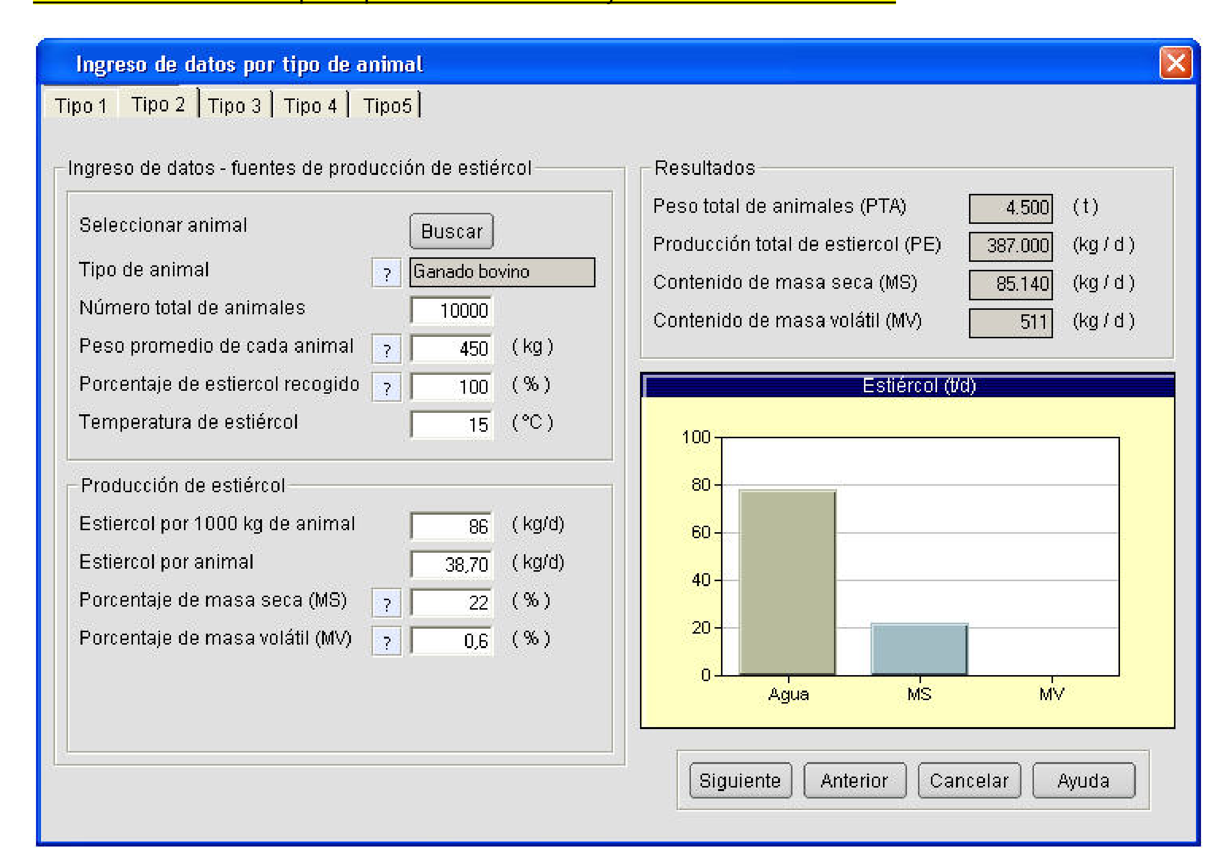
c) Aguas residuales

Esta opción se utiliza cuando tiene aguas residuales y conoce las concentraciones contaminantes, DQO, DBO, etc.

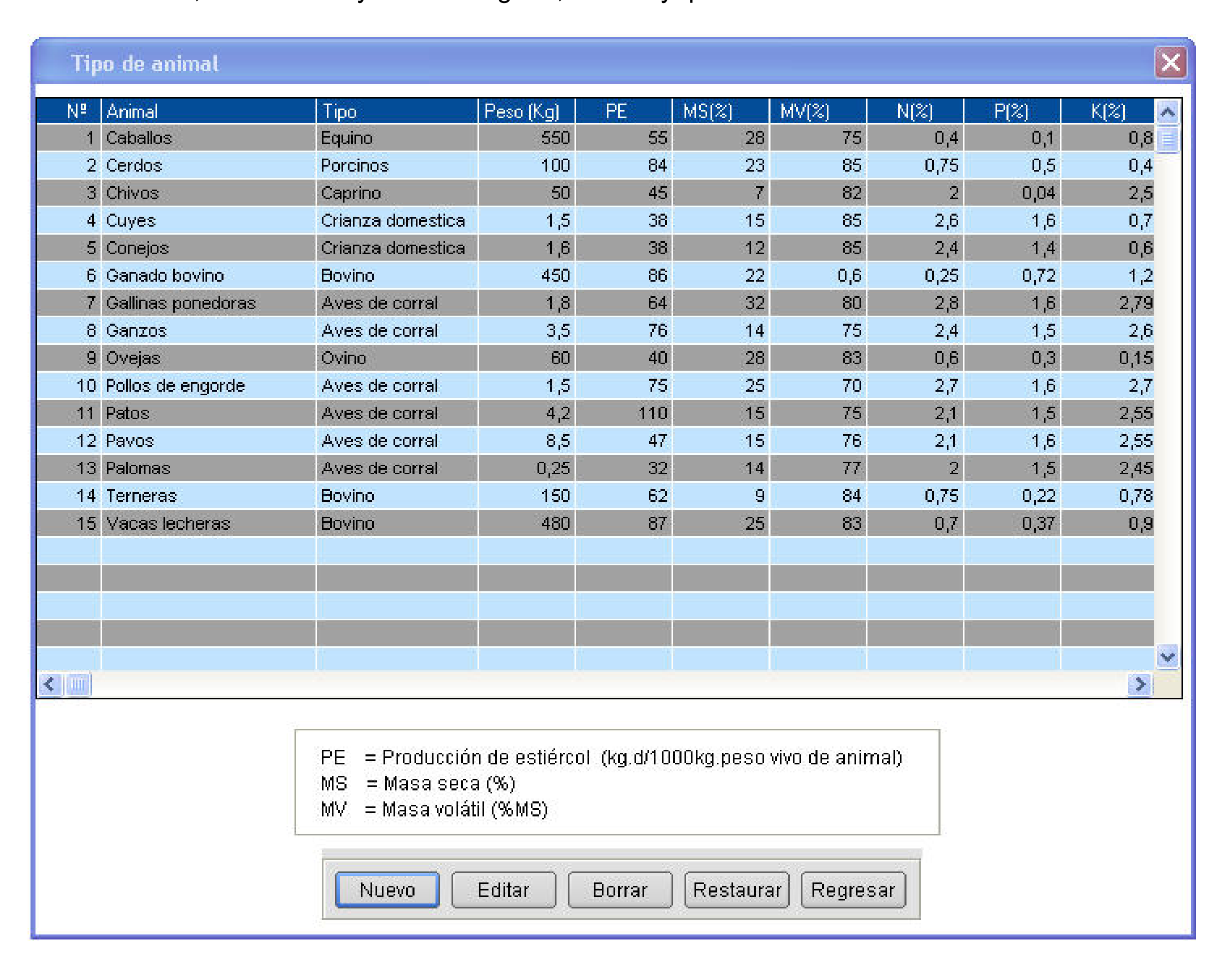
PUEDE PINCHAR UNA SOLA CASILLA, LAS DOS O LAS TRES A LA VEZ PARA LOS PROYECTOS DONDE TIENE ESTIÉRCOLES, BIOMASA Y AGUAS RESIDUALES

8 INGRESO DE DATOS BIOMASA

En la pantalla siguiente se indican los datos que debe ingresar si selecciono la primera casilla, estiércoles en base al peso promedio de animal y el numero de animales



El usuario puede seleccionar el tipo de animal de la base de datos o puede ingresar sus propios datos en la base de datos y de ahí seleccionar sus propios datos. Al ingresar sus propios datos en la base debe conocer los respectivos valores de masa seca, masa volátil, N, P, K, etc. El usuario puede adicionar sus propios datos en la base de datos. Para este caso debe conocer los valores de masa seca, masa volátil y % de nitrógeno, fósforo y potasio.



Tipo de animal

Nº	Animal	Tipo	Peso (Kg)	PE	MS(%)	MV(%)	N(%)	P(%)	K(%)
1	Caballos	Equino	550	55	28	75	0,4	0,1	0,8
2	Cerdos	Porcinos	100	84	23	85	0,75	0,5	0,4
3	Chivos	Caprino	50	45	7	82	2	0,04	2,5
4	Cuyes	Crianza domestica	1,5	38	15	85	2,6	1,6	0,7
5	Conejos	Crianza domestica	1,6	38	12	85	2,4	1,4	0,6
6	Ganado bovino	Bovino	450	86	22	0,6	0,25	0,72	1,2
7	Gallinas ponedoras	Aves de corral	1,8	64	32	80	2,8	1,6	2,79
8	Ganzos	Aves de corral	3,5	76	14	75	2,4	1,5	2,6
9	Ovejas	Ovino	60	40	28	83	0,6	0,3	0,15
10	Pollos de engorde	Aves de corral	1,5	75	25	70	2,7	1,6	2,7
11	Patos	Aves de corral	4,2	110	15	75	2,1	1,5	2,55
12	Pavos	Aves de corral	8,5	47	15	76	2,1	1,6	2,55
13	Palomas	Aves de corral	0,25	32	14	77	2	1,5	2,45
14	Terneras	Bovino	150	62	9	84	0,75	0,22	0,78
15	Vacas lecheras	Bovino	480	87	25	83	0,7	0,37	0,9

PE = Producción de estiércol (kg.d/1000kg.peso vivo de animal)
MS = Masa seca (%)
MV = Masa volátil (%MS)

Nuevo | Editar | Borrar | Restaurar | Regresar

Los datos pueden ser cambiados por el usuario. Si cambia estos datos se debe tener los valores reales medidos por el usuario. Los valores de masa seca y masa volátil los debe medir en un laboratorio.

Puede elegir hasta 5 tipos de animal, vacas, pollos, cerdos, caballos, cuyes, etc.. El orden lo selecciona el usuario.

En la casilla número de animales ingresa todos los animales que producen estiércol. En la casilla peso promedio ingresa el peso promedio de los animales, peso total de todos los animales dividido para el número de animales. En la casilla porcentaje de estiércol recogido se refiere al % real del estiércol que se recoge. Muchas veces no se utiliza o recoge todo el estiércol que producen los animales. En la casilla temperatura de estiércol ingresa la temperatura promedio que puede tener el estiércol. Si se trata de instalaciones cerradas la temperatura del estiércol es mayor que si se trata de instalaciones abiertas o en el campo. Estos valores de temperatura se utilizan para el cálculo del TRH.

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

En el formulario “Producción de estiércol” se muestra los resultados del calculo del programa. Dependiendo del tipo de animal seleccionado el programa asigna de su base de datos un % de masa seca y masa volátil y se calcula la producción de estiércol de cada animal. El usuario puede cambiar estos valores, siempre y cuando cuente con datos reales.

Si solo ingresa un tipo de animal pincha siguiente después de ingresar los datos en la pantalla Tipo 1. Si quiere ingresar otro tipo de animal debe pinchar la pestaña Tipo 2 y así sucesivamente hasta que ingrese todos los animales que dispone.

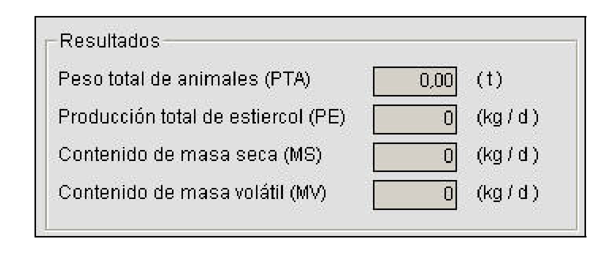
MASA SECA: La masa seca se define como la cantidad de sólidos que contiene la biomasa. Este parámetro se calcula como la materia seca total que es alimentada o cargada diariamente al digestor. El porcentaje óptimo de sólidos en la mezcla a digerir en el digestor debe ser de 8 a 15%. Se logra esta dilución mezclando la biomasa con agua o recirculando biol o bioabono.

MASA VOLÁTIL: La masa volátil es el volumen de masa orgánica que contiene la biomasa. El conocimiento de la MV es importante ya que solo este porcentaje es el contenido real de masa orgánica en la biomasa. El resto es humedad, trazas inorgánicas y otras materias que no producen biogás. Solo este contenido de MV el que produce el biogás durante la digestión anaeróbica en el biodigestor. El contenido de humedad (agua) no produce biogás, pero facilita el proceso de digestión.

En la pantalla siguiente ingresa los datos de biomasa, siempre y cuando haya pinchado la casilla biomasa, estiércoles….

El tipo de biomasa puede seleccionar de la base de datos y puede cambiar los valores que vienen por defecto en la base de datos. Si cambia estos datos debe asegurarse de conocer bien los valores de masa seca y masa volátil.

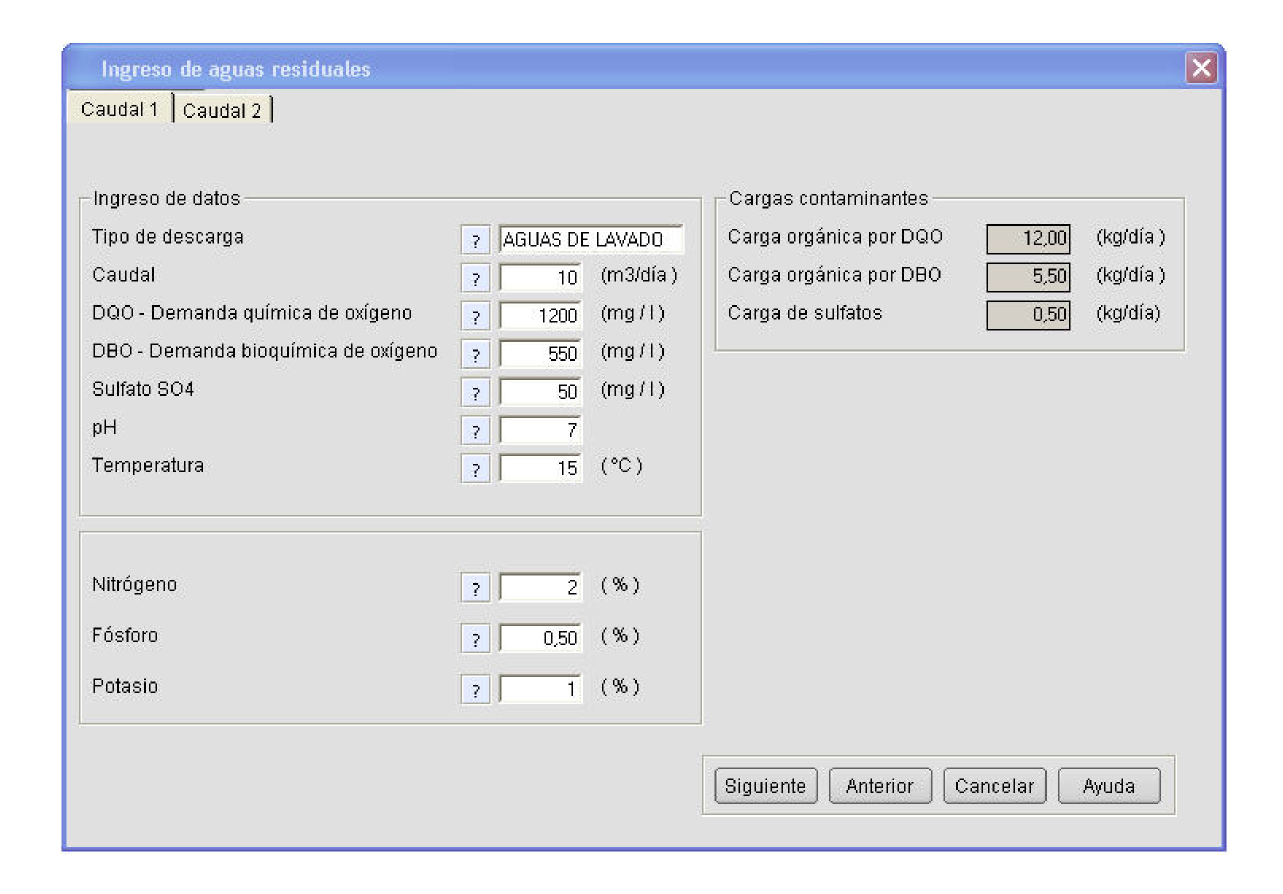
En el formulario resultados se muestra el peso total de los animales, la producción de estiércol de todos los animales y las cantidades de masa seca y masa volátil.



Puede ingresar hasta 5 diferentes tipos de animal

En el formulario “Datos básicos de la biomasa” se muestra los resultados del cálculo del programa. Dependiendo del tipo de biomasa seleccionado se asigna un % de masa seca y masa volátil. El usuario puede cambiar estos valores (MS,MV), siempre y cuando cuente con datos reales.

En la pantalla siguiente puede ingresar los datos de las aguas residuales. Para ingresar estos datos debe conocer las características físico químicas de las aguas de lavado o descargas de aguas residuales. Es preferible que para ingresar estos datos tenga a la mano un análisis físico químico de las aguas residuales.

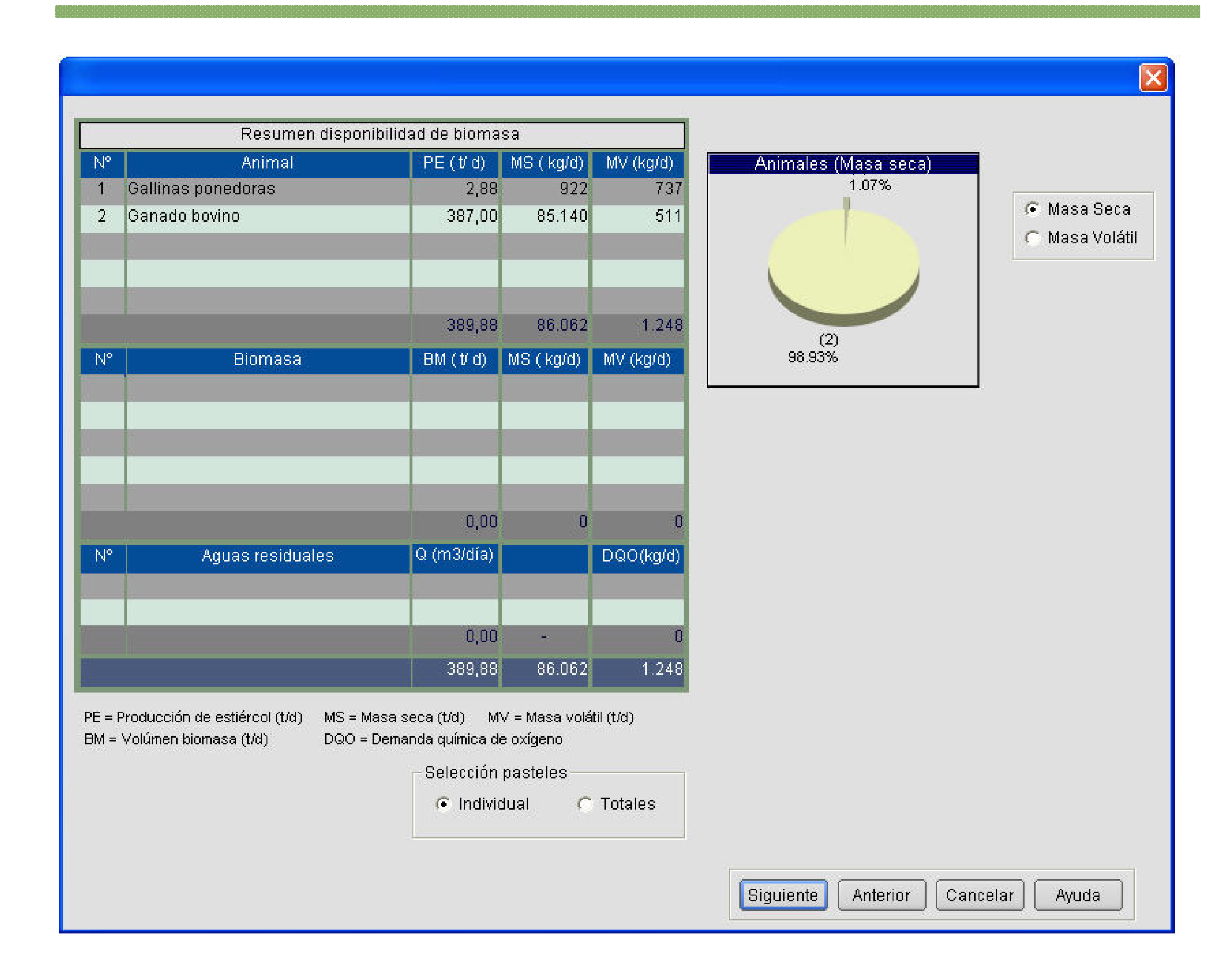


Realmente estos son los únicos datos que el usuario debe ingresar al programa para realizar el dimensionamiento y prediseño.

9 PANTALLAS DE RESULTADOS

Las pantallas siguientes presentan los RESULTADOS que genera el programa.

En la pantalla siguiente se muestra un resumen de los datos ingresados. En la parte derecha de la pantalla se muestran en una grafica los componentes de masa seca y masa volátil pata cada uno de los grupos, estierco, biomasa y aguas residuales; o para la mezcla de todos los sustratos.



10 DIMENSIONAMIENTO DE BIODIGESTOR

El programa realiza el dimensionamiento del biodigestor en base a los tipos de biomasa ingresados, a los % de masa seca, masa volátil y el tiempo de retención hidráulica (TRH). El TRH es calculado por el programa, pero puede ser rectificado por el usuario.

En la pantalla siguiente se muestran los resultados del dimensionamiento del digestor. El programa asume por defecto un porcentaje de dilución del 10 %. El usuario puede cambiar este % de dilución. El programa verifica que los datos ingresados estén dentro de los parámetros de diseño para biodigestores. En ningún caso el % de dilución seleccionado debe ser mayor a 15%.

El tiempo de retención hidráulica (TRH) es recomendado por el programa en base a la temperatura de proceso, temperatura de la biomasa y del medio ambiente. Por esta razón es importante que los datos de temperatura de los diferentes tipos de biomasa y del medio ambiente sean ingresados con mucha exactitud.

El TRH es el tiempo de permanencia de la biomasa del digestor. No existe un criterio unificado para determinar el tiempo de retención. Este valor depende de la temperatura ambiental, de la biomasa y de la carga orgánica del digestor. Estos valores determinan el volumen del digestor. El TRH seleccionado para una biomasa determinada depende de la degradabilidad de la materia orgánica. Materia de fácil degradación requiere de un menor TRH.

El tiempo de retención hidráulica TRH puede ser variado por el usuario. Se recomienda sin embargo que el usuario se informe bien sobre la definición del tiempo de retención y su influencia en el proceso de digestión.

A continuación se presentan las pantallas que genera el programa. Prácticamente el usuario puede pinchar siempre siguiente y el programa asume por defecto todos los valores que son importantes y necesarios para el dimensionamiento de los digestores.



Los valores que se exponen en la pantalla anterior tienen los siguientes significados.

Volumen total de biomasa: es el volumen total de estiércol, biomasa y aguas residuales que ingresa al biodigestor

Masa seca de la mezcla: es el la cantidad de masa seca que se obtiene de la mezcla de estiércol, biomasa y aguas residuales.

Masa volátil de la mezcla: es el la cantidad de masa volátil que se obtiene de la mezcla de estiércol, biomasa y aguas residuales.

Tasa de dilución recomendada: es el porcentaje de masa seca que contiene la mezcla.

Volumen de agua adicional para mezcla: es el volumen de agua que se debe adicionar al volumen total de biomasa para alcanzar el % de dilución seleccionado.

Volumen total del afluente al digestor: es el volumen total de la biomasa más el volumen de agua que se debe adicionar para alcanzar el % de dilución deseado.

Tiempo de retención hidráulica: es el tiempo de permanencia de la biomasa en el biodigestor.

Volumen requerido de biodigestor: es el volumen que se calcula para mantener el TRH seleccionado.

El margen de seguridad se refiere al % de volumen del digestor que se debe mantener o disponer para suplir algunas variaciones o aumentos en los volúmenes de biomasa que se ingresan al digestor.

Volumen seleccionado de biodigestor: indica el volumen requerido para cumplir el TRH mas el volumen de seguridad.

Temperatura mínima de proceso: indica la temperatura que debe mantenerse en el biodigestor para cumplir el proceso de degradación de manera optima.

Carga orgánica volumétrica: Se entiende como COV a la cantidad de materia orgánica seca (MS) con la que se alimenta diariamente al biodigestor por m3 de volumen de digestor. Se define en Kg. de MS por m3 de volumen de digestor (kg /m3). El valor de la COV depende mayormente de la temperatura del proceso al interior del digestor y del tiempo de retención hidráulica (TRH). La COV es considerada como un parámetro para controlar la carga del digestor y es un factor determinante para el dimensionamiento del digestor. Si el sustrato está muy diluido, las bacterias no tienen suficiente alimento para vivir; mientras que un exceso en sólidos disminuye la movilidad de los microorganismos y por consiguiente la efectividad del proceso, ya que les impide acceder al alimento.

A menor temperatura y mayor TRH, mayor puede ser la COV. Por lo tanto más masa orgánica puede ser alimentada al digestor. La COV puede aumentarse hasta un valor máximo determinado. A mayor COV mayor es el riesgo de inhibir el proceso, ya que se carga demasiada biomasa a las bacterias. En este caso el proceso se torna muy inestable y tiene que ser observado y analizado con más frecuencia. Generalmente la COV debe alcanzar valores entre 2-3 kgMS/m3 de digestor por día.

EFICIENCIAS DE DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

En la pantalla siguiente se presentan las eficiencias de remoción de la masa volátil. El programa asume por defecto el porcentaje de la masa volátil (masa orgánica que produce biogás) que es resistente a la degradación biológica. El programa asume un valor del 6% por defecto. El usuario puede cambiar este valor. Sin embargo se recomienda que este valor se cambie únicamente si es que el usuario conoce las consecuencias de este cambio o si esta bien familiarizado con este concepto y definición.

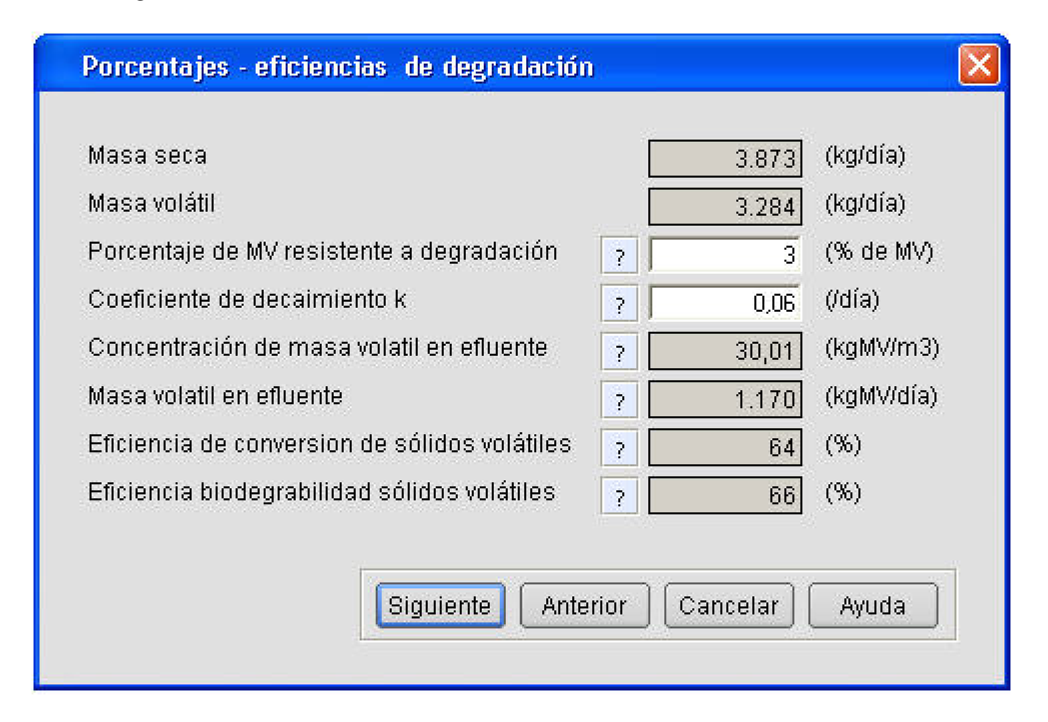
De igual manera el programa asume un coeficiente de decaimiento k para la masa volátil. Este valor también puede ser cambiado por el usuario. Para este caso también son validas las consideraciones expuestas en el capitulo anterior.

El valor de la tasa de decaimiento es importante ya que en base a esta tasa se estima el balance cinético del biodigestor.

Acumulación = entra - sale + crecimiento - decaimiento

El agotamiento es causado por agotamiento de algún nutriente (el sustrato limitante) o bien por acumulación de inhibidores.

En esta pantalla también se muestra la concentración de masa volátil en el efluente. Se considera que nunca se degradara el 100 % de la masa volátil.



DIMENSIONAMIENTO BIODIGESTOR

En la pantalla siguiente se muestran los resultados del cálculo de la producción de biogás. El programa calcula la producción de gas metano en base al % de degradación de la masa volátil. El usuario puede variar el % de contenido de gas metano en el biogás. En base a este % el programa calcula la producción de biogás. Sin embargo se recomienda que el usuario no haga estos cambios a no ser que conozca muy bien sobre el contenido de metano en diferentes tipos de biogás o ya haya procedido a realizar los respectivas análisis de contenido de gas metano en una planta piloto que sea alimentada con los misma biomasa que se utiliza para este calculo.

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

Cálculo de la producción de biogás y energía

Estimación de producción de biogás y toneladas equivalentes CO2

Eficiencia de remoción MV	60	(%)	8.817	(kg/dia)
Producción de metano CH4	3.369	(m3/d)	1.229.685	(m3/año)
Porcentaje metano en biogás	60	(%)		
Producción de biogás	5.615	(Nm3/d	2.049.475	(Nm3/añ
Producción de metano CH4	2,41	(t/d)	880	(t/año)
Toneladas equivalentes CO2	18.480	(t/año)		

Energía total disponible unidad de generación

	(Nm3/d	(Nm3/año)	
Producción de biogás	5.615	2.049.475	
Grado de eficiencia total unidad de generación		85	(%)
Producción de energía total bruta		28.465	(kWh/día)

Producción de energía eléctrica

Eficiencia eléctrica sistema de generación	35	(%)
Generación de energía eléctrica por día	9.963	(kWh/día)
Generación de energía eléctrica por mes	303.034	(kWh/mes)
Generación de energía eléctrica por año	3.636.404	(kWh/año)
Horas de operación por día	24	(horas)
Potencia eléctrica nominal de generador	415	(kWel)*

Producción de energía calorífica

Eficiencia calorífica sistema de generación	65	(%)
Producción de energía calorífica	18.502	(kWh/día)
Potencia calorífica	771	(kW)

Produción especifica biogás (Nm3)

Por m3 de biodigestor	1,08	(m3/dia
Por m3 de biomasa	26,93	(m3/m3)
Por kg masa seca	0,33	(m3/kg.MS)
Por kg masa volatil	0,38	(m3/kg.MV)

Produción especifica CH4 (Nm3)

Por m3 de biodigestor	0,65	(m3/dia
Por m3 de biomasa	16,16	(m3/m3)
Por kg masa seca	0,20	(m3/kg.MS)
Por kg masa volatil	0,23	(m3/kg.MV)

Equivalencias energéticas biogás

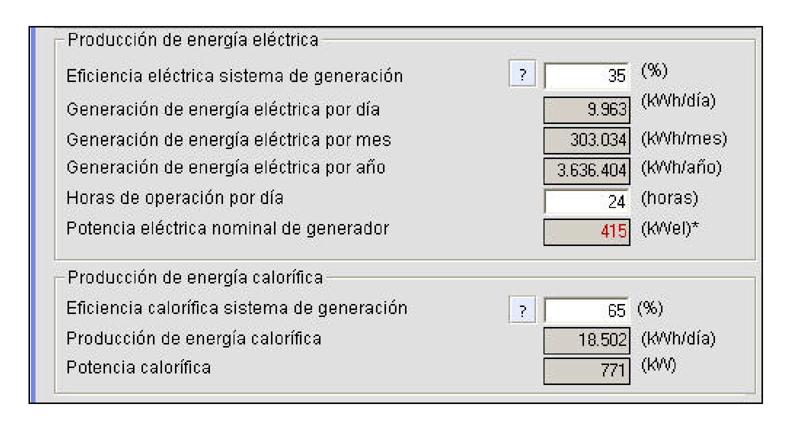
	(Por día)	(Por año)
Biogás (Nm3)	5.615	2.049.475
BTU	118.976.235	43.426.325.775
Mega Joule	125.527	45.817.199
M.cal	29.982	10.943.260
MWhe	9,96	3.636
HP.h	46.841	17.096.979
BHP	3.554	1.297.276
Ton TNT	30,02	10.959,02

(*) Se recomienda que se instale una unidad de generación con una potencia del 20% mayor que la nominal: en éste caso: 498,00 (kW)

Siguiente | Anterior | Cancelar | Ayuda

En este punto cabe indicar que el programa realiza un cálculo bastante exacto de la posible producción de biogás, pero siempre hay que tener en cuenta que se trata de un cálculo teórico que debe ser validado por medio de ensayos o pruebas en una planta piloto o en un laboratorio.

En esta pantalla también se muestra la posible producción de energía eléctrica y calorífica que puede obtenerse aprovechando el biogás.



Cálculo de la producción de biogás y energía

Estimación de producción de biogás y toneladas equivalentes CO2

Eficiencia de remoción MV	64	(%)	2.114	(kg/día)
Producción de metano CH4	808	(m3/d)	294.920	(m3/año)
Porcentaje metano en biogás	60	(%)		
Producción de biogás	1.347	(Nm3/d	491.655	(Nm3/añ
Producción de metano CH4	0,58	(t/d)	212	(t/año)
Toneladas equivalentes CO2	4.452	(t/año)		

Energía total disponible unidad de generación

	(Nm3/d	(Nm3/año)	
Producción de biogás	1.347	491.655	
Grado de eficiencia total unidad de generación		85	(%)
Producción de energía total bruta		6.828	(kWh/día)

Producción de energía eléctrica

Eficiencia eléctrica sistema de generación	35	(%)
Generación de energía eléctrica por día	2.390	(kWh/día)
Generación de energía eléctrica por mes	72.690	(kWh/mes)
Generación de energía eléctrica por año	872.277	(kWh/año)
Horas de operación por día	24	(horas)
Potencia eléctrica nominal de generador	100	(kWel)*

Producción de energía calorífica

Eficiencia calorífica sistema de generación	65	(%)
Producción de energía calorífica	4.438	(kWh/día)
Potencia calorífica	185	(kW)

Produción especifica biogás (Nm3)

Por m3 de biodigestor	1,03	(m3/dia
Por m3 de biomasa	79,99	(m3/m3)
Por kg masa seca	0,35	(m3/kg.MS)
Por kg masa volatil	0,41	(m3/kg.MV)

Produción especifica CH4 (Nm3)

Por m3 de biodigestor	0,62	(m3/dia
Por m3 de biomasa	47,98	(m3/m3)
Por kg masa seca	0,21	(m3/kg.MS)
Por kg masa volatil	0,25	(m3/kg.MV)

Equivalencias energéticas biogás

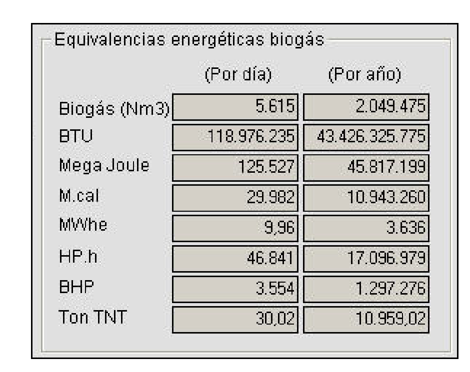
	(Por día)	(Por año)
Biogás (Nm3)	1.347	491.655
BTU	28.534.520	10.415.099.800
Mega Joule	30.106	10.988.512
M.cal	7.191	2.624.563
MWhe	2,39	872
HP.h	11.234	4.100.433
BHP	852	311.131
Ton TNT	7,20	2.628,34

(*) Se recomienda que se instale una unidad de generación con una potencia del 20% mayor que la nominal: en éste caso: 120 (kW)

Siguiente | Anterior | Cancelar | Ayuda

De igual manera el usuario puede cambiar los % de eficiencia de la unidad de generación. Pero siempre y cuando conozca las consecuencias de este cambio y sea entendido en este tema.

En la parte derecha de a pantalla se muestra las equivalencias energéticas que se obtendrían del biogás producido en el biodigestor.

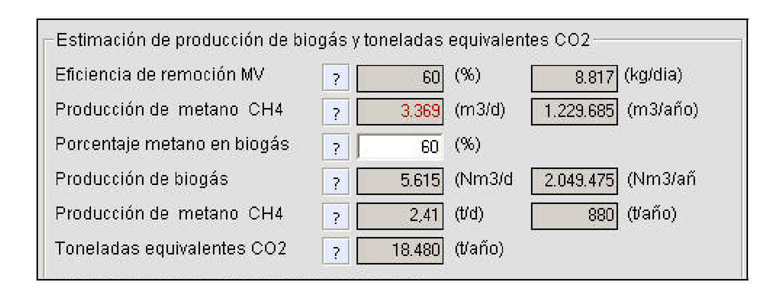


Equivalencias energéticas biogás

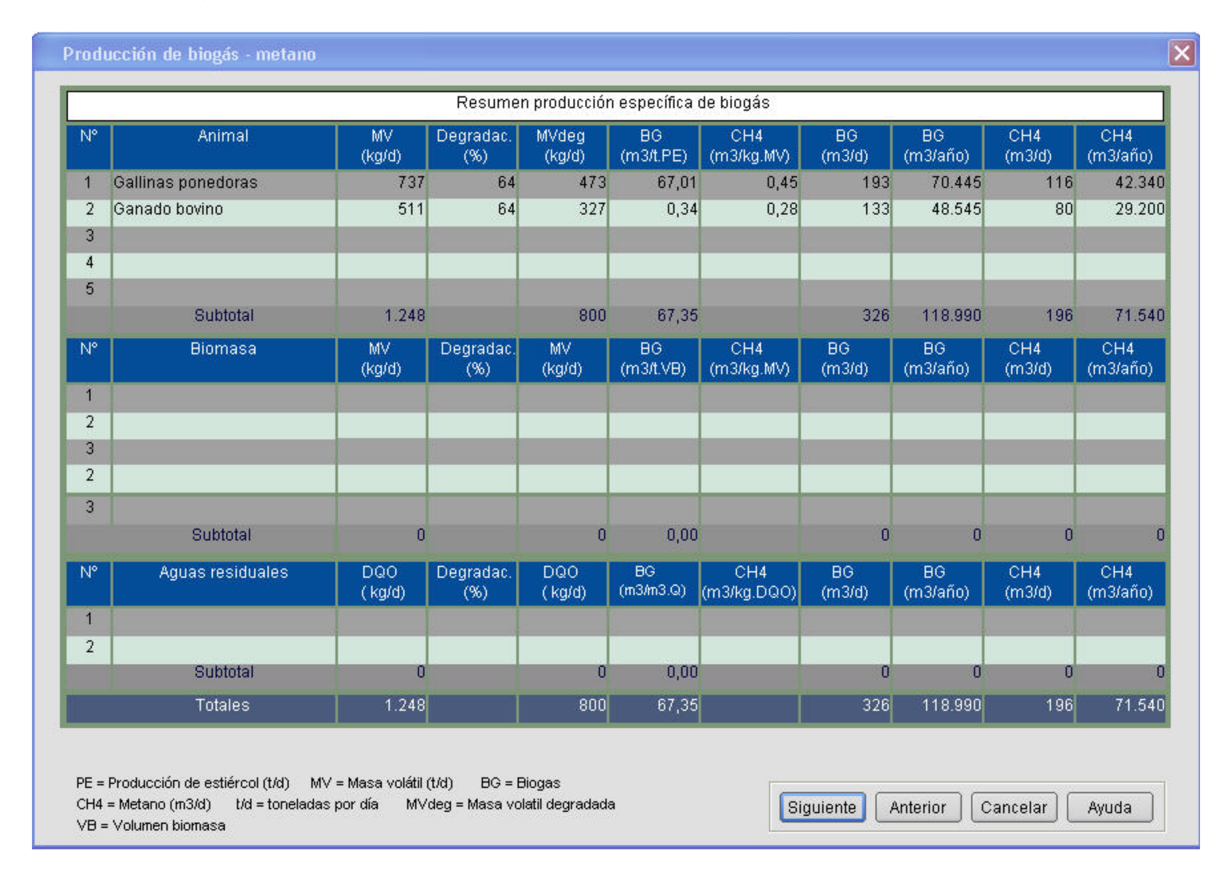
	(Por día)	(Por año)
Biogás (Nm3)	5.615	2.049.475
BTU	118.976.235	43.426.325.775
Mega Joule	125.527	45.817.199
M.cal	29.982	10.943.260
MWhe	9,96	3.636
HP.h	46.841	17.096.979
BHP	3.554	1.297.276
Ton TNT	30,02	10.959,02

Copyright Aqualimpia

En esta pantalla también se muestra las toneladas equivalentes CO2 dentro del marco del protocolo de Kyoto. Estos valores deben ser validados aplicando las metodologías vigentes de las Naciones Unidas.



En la pantalla siguiente se presenta la producción específica de biogás y gas metano para cada uno de los diferentes tipos de biomasa que ingreso el usuario. En base a estos resultados el usuario puede cambiar los tipos de biomasa que alimentan al digestor, dependiendo de su disponibilidad y de los resultados que desea obtener.


Producción de biogás - metano

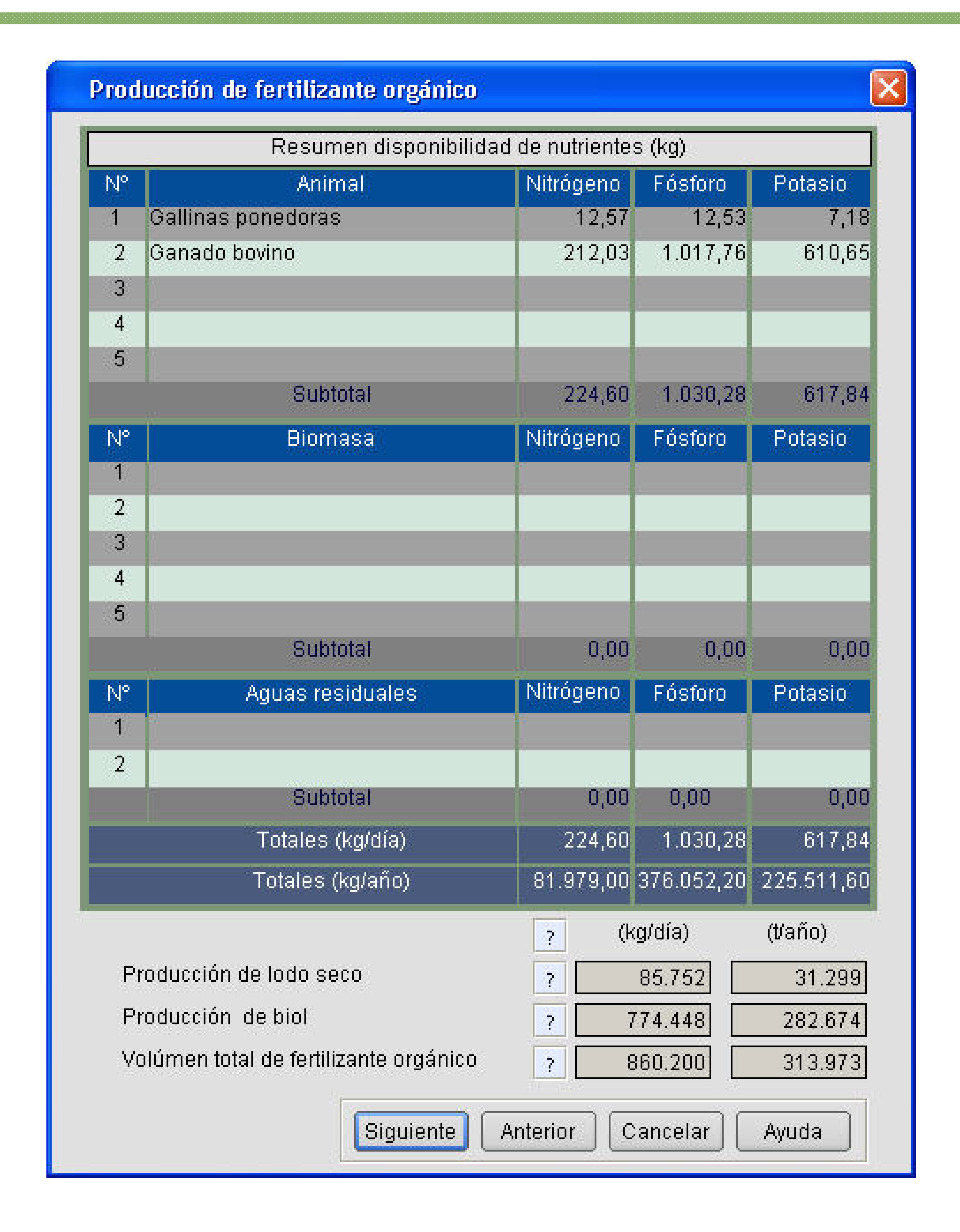
Resumen producción específica de biogás

Nº	Animal	MV (kg/d)	Degradac. (%)	MVdeg (kg/d)	BG (m3/t.PE)	CH4 (m3/kg.MV)	BG (m3/d)	BG (m3/año)	CH4 (m3/d)	CH4 (m3/año)
1	Gallinas ponedoras	737	64	473	67,01	0,45	193	70.445	116	42.340
2	Ganado bovino	511	64	327	0,34	0,28	133	48.545	80	29.200
3										
4										
5										
	Subtotal	1.248		800	67,35		326	118.990	196	71.540
Nº	Biomasa	MV (kg/d)	Degradac. (%)	MV (kg/d)	BG (m3/t.VB)	CH4 (m3/kg.MV)	BG (m3/d)	BG (m3/año)	CH4 (m3/d)	CH4 (m3/año)
1										
2										
3										
2										
3										
	Subtotal	0		0	0,00		0	0	0	0
Nº	Aguas residuales	DQO (kg/d)	Degradac. (%)	DQO (kg/d)	BG (m3/m3.Q)	CH4 (m3/kg.DQO)	BG (m3/d)	BG (m3/año)	CH4 (m3/d)	CH4 (m3/año)
1										
2										
	Subtotal	0		0	0,00		0	0	0	0
	Totales	1.248		800	67,35		326	118.990	196	71.540

PE = Producción de estiércol (t/d) MV = Masa volátil (t/d) BG = Biogas
CH4 = Metano (m3/d) t/d = toneladas por día MVdeg = Masa volatil degradada
VB = Volumen biomasa

Siguiente | Anterior | Cancelar | Ayuda

En la pantalla siguiente se muestran los resultados de la producción de fertilizante orgánico. Se entiende que estos son valores estimados que deben ser validados por medio de los respectivos análisis físico químicos de los efluentes del digestor cuando este en operación.

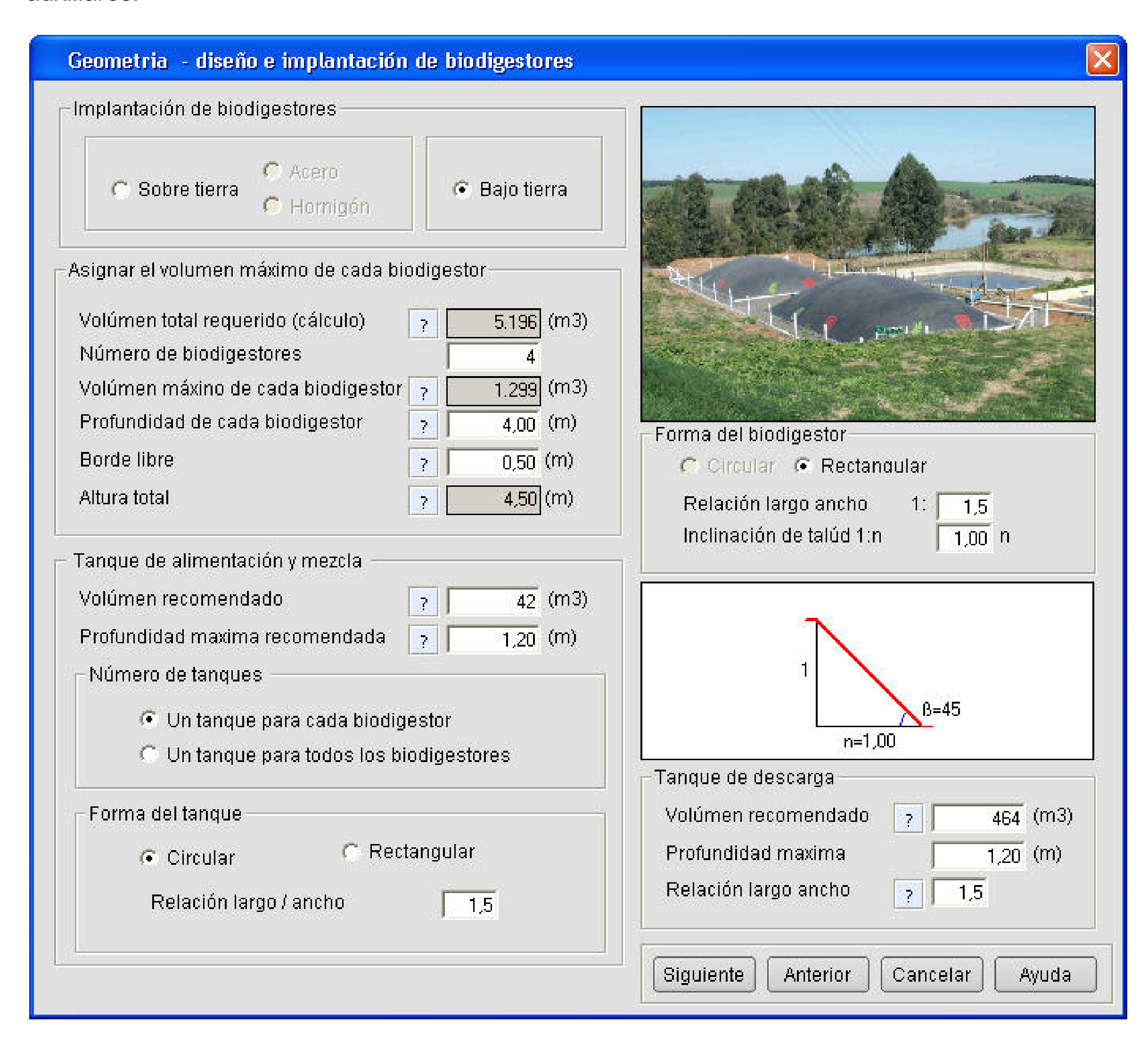


Hasta aquí se muestran las pantallas de dimensionamiento de los digestores. En las pantallas siguientes se muestran los resultados para el prediseño del biodigestor y estructuras auxiliares.

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

11 DISEÑO CONCEPTUAL DE BIODIGESTORES

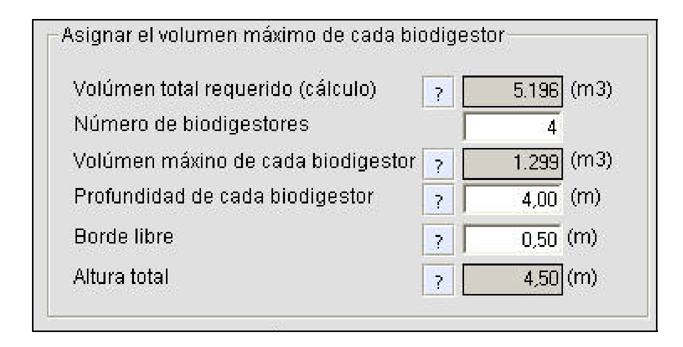
El programa también presenta un esquema o diseño conceptual del biodigestor a planta de biogás. En base a este prediseño el usuario puede diseñar los biodigestores y estructuras auxiliares.



El usuario puede seleccionar si diseña los digestores bajo tierra (fondo y paredes de geomembrana, hormigón o ladrillo) y cubierta de EPDM (etileno, propileo, dieno, monómero); o si diseña el digestor sobre tierra a ser construido en acero u hormigón.

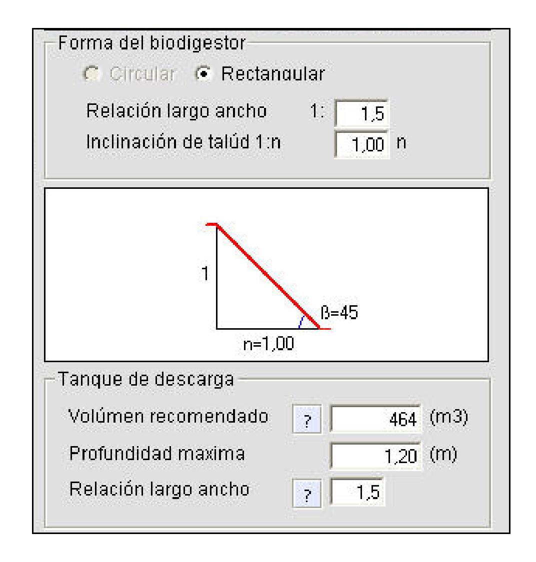


En la pantalla siguiente el usuario puede ingresar los parámetros para el prediseño del biodigestor o planta de biogás con varios digestores. El programa recomienda un cierto número de digestores, profundidad o altura total, borde libre, etc. El usuario puede cambiar el número de biodigestores y la profundidad o altura total.

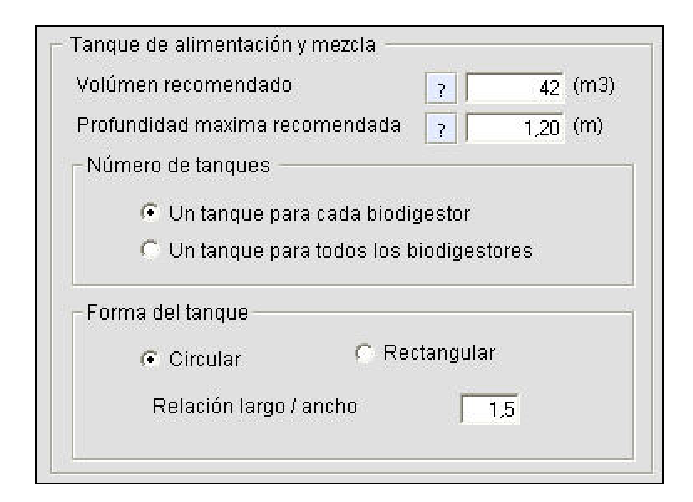


Es importante que siempre se seleccione un borde libre para las eventuales formaciones de espuma o para tener un volumen de almacenamiento de biogás mayor.

En la pantalla siguiente se selecciona la forma del digestor. Para el caso de digestores sobre tierra el programa asigna la forma circular. En el caso de digestores bajo tierra el programa permite que el usuario seleccione la relación largo ancho y la pendiente del talud. Si diseña un tanque rectangular debe seleccionar n=0, También se puede elegir la relación largo – ancho de los digestores. Si se trata de digestores cuadrados el usuario selecciona una relación largo – ancho de 1.



En el caso de una planta de biogás, el usuario puede seleccionar si la alimentación a los digestores se la realiza por medio de un solo tanque de alimentación o un tanque para cada biodigestor. El programa recomienda un volumen y profundidad del tanque de alimentación. Estos valores pueden ser variados por el usuario. También se puede variar la forma del tanque de alimentación en circular y rectangular.



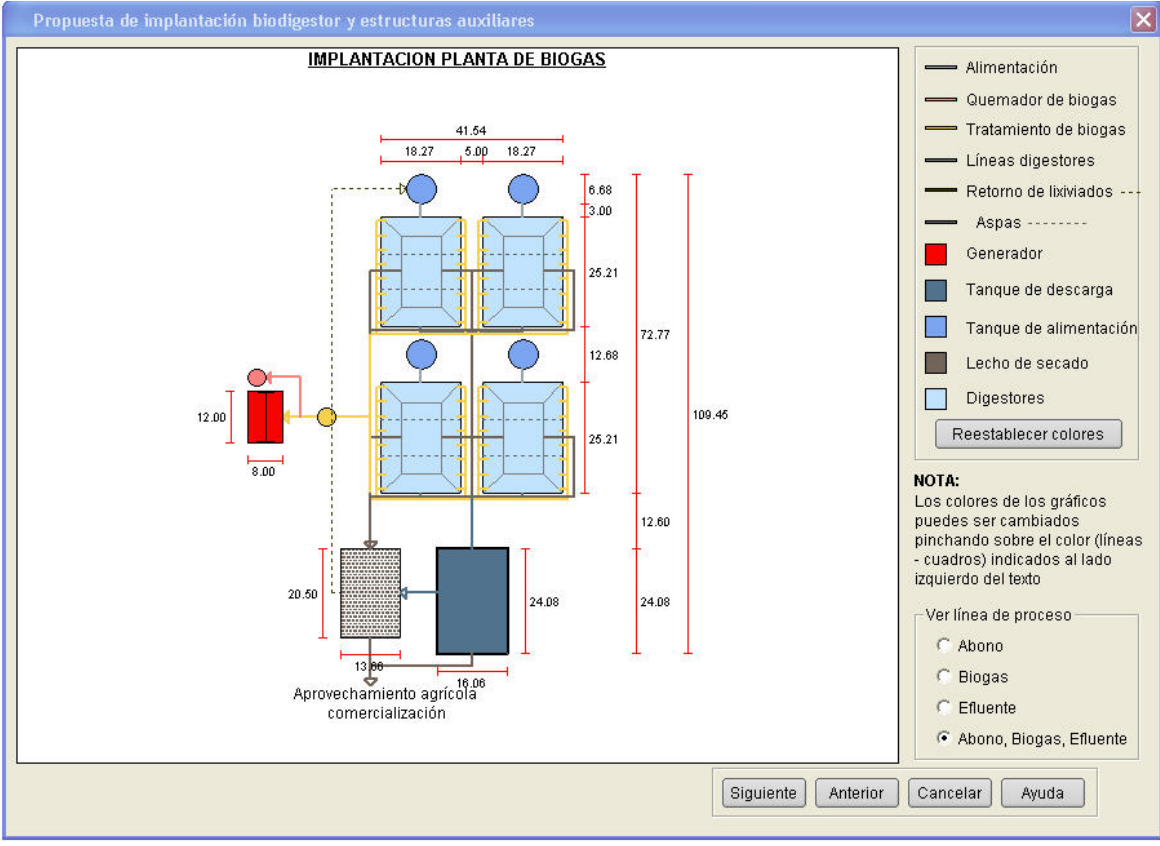
12 DIGESTORES BAJO TIERRA

En las pantallas siguientes se presentan las sugerencias que realiza el programa para la implantación de los biodigestores.

El usuario puede cambiar los colores de la presentación pinchando en las líneas o cuadros a la derecha de la grafica.

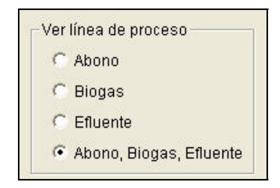
BioDigestor



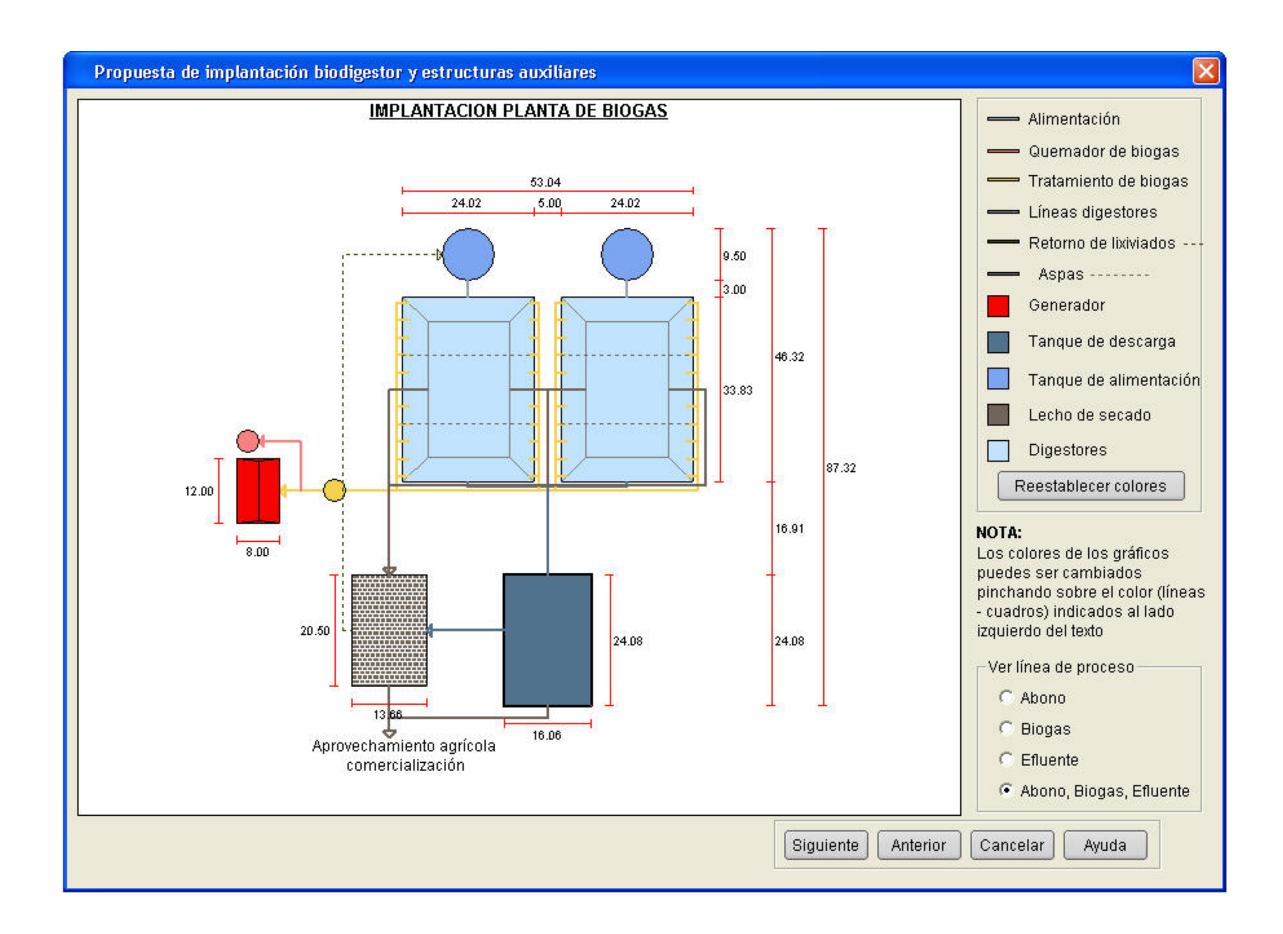


En esta pantalla el programa se puede visualizar las líneas de proceso por separador

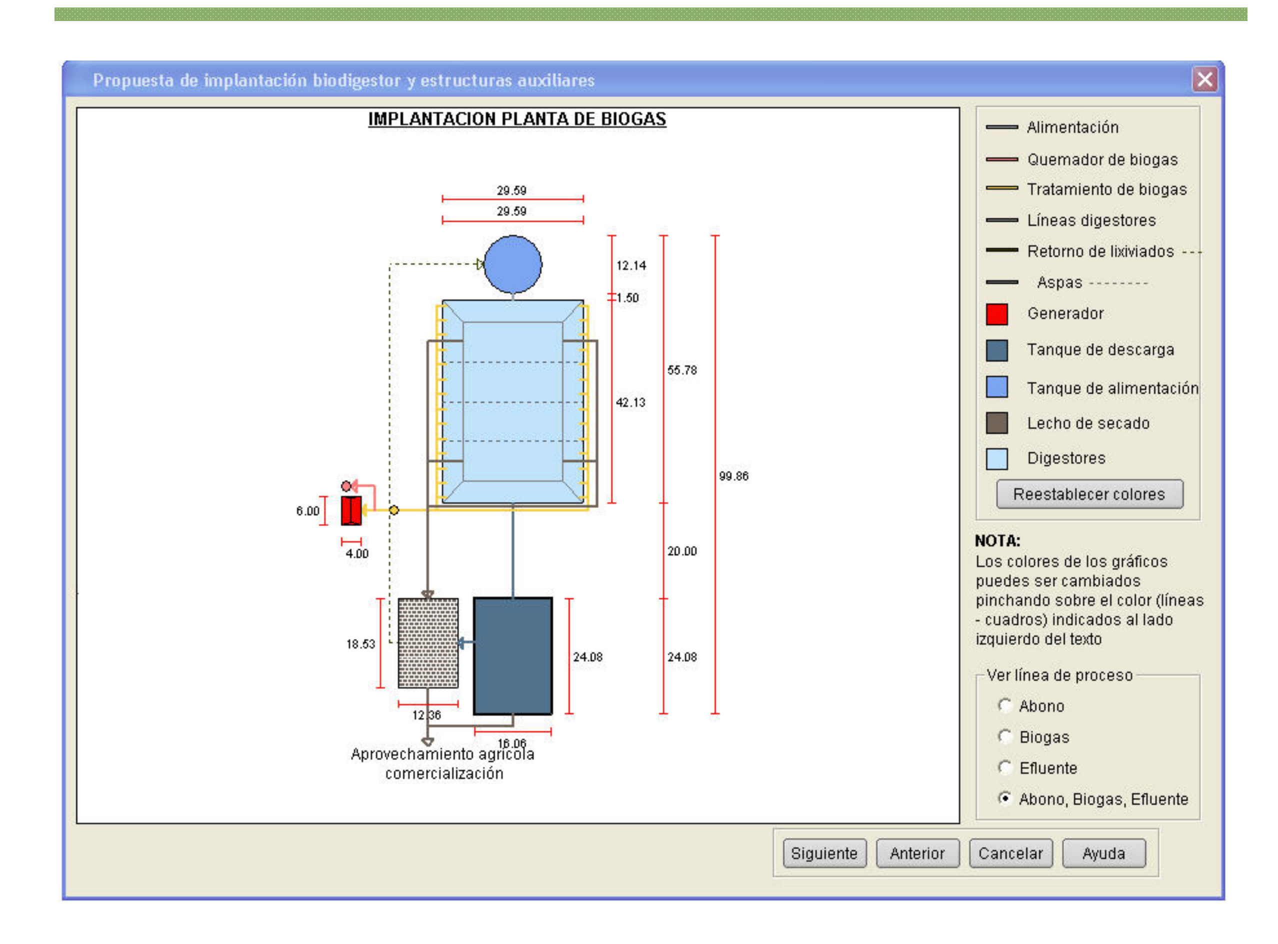
Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com



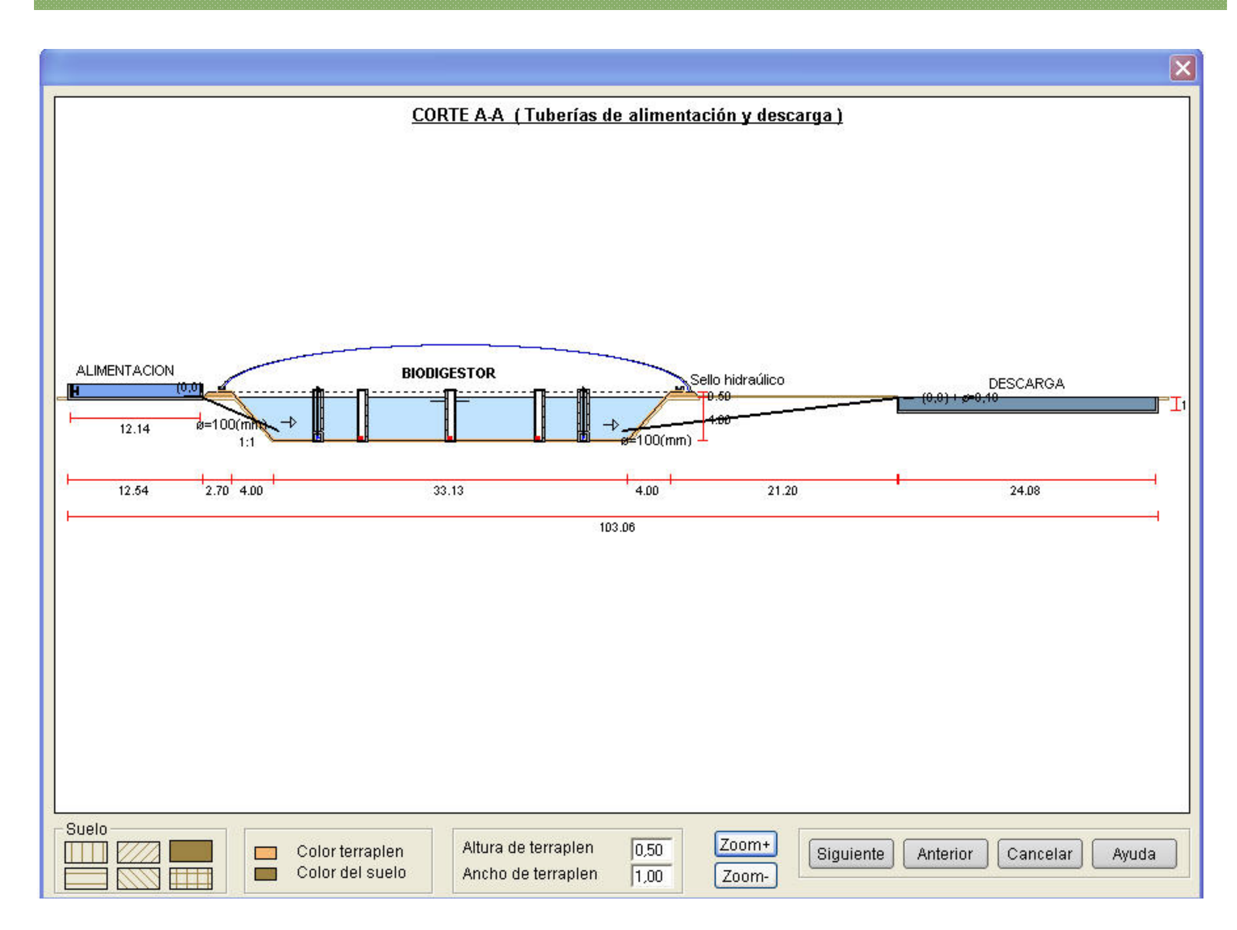
La pantalla siguiente muestra una alternativa con dos biodigestores.



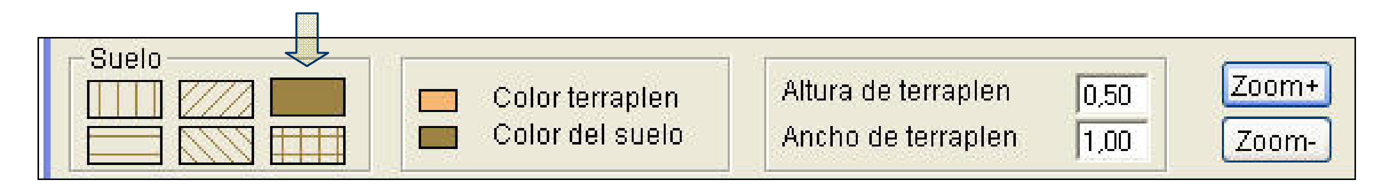
La pantalla siguiente muestra una alternativa con 1 biodigestor

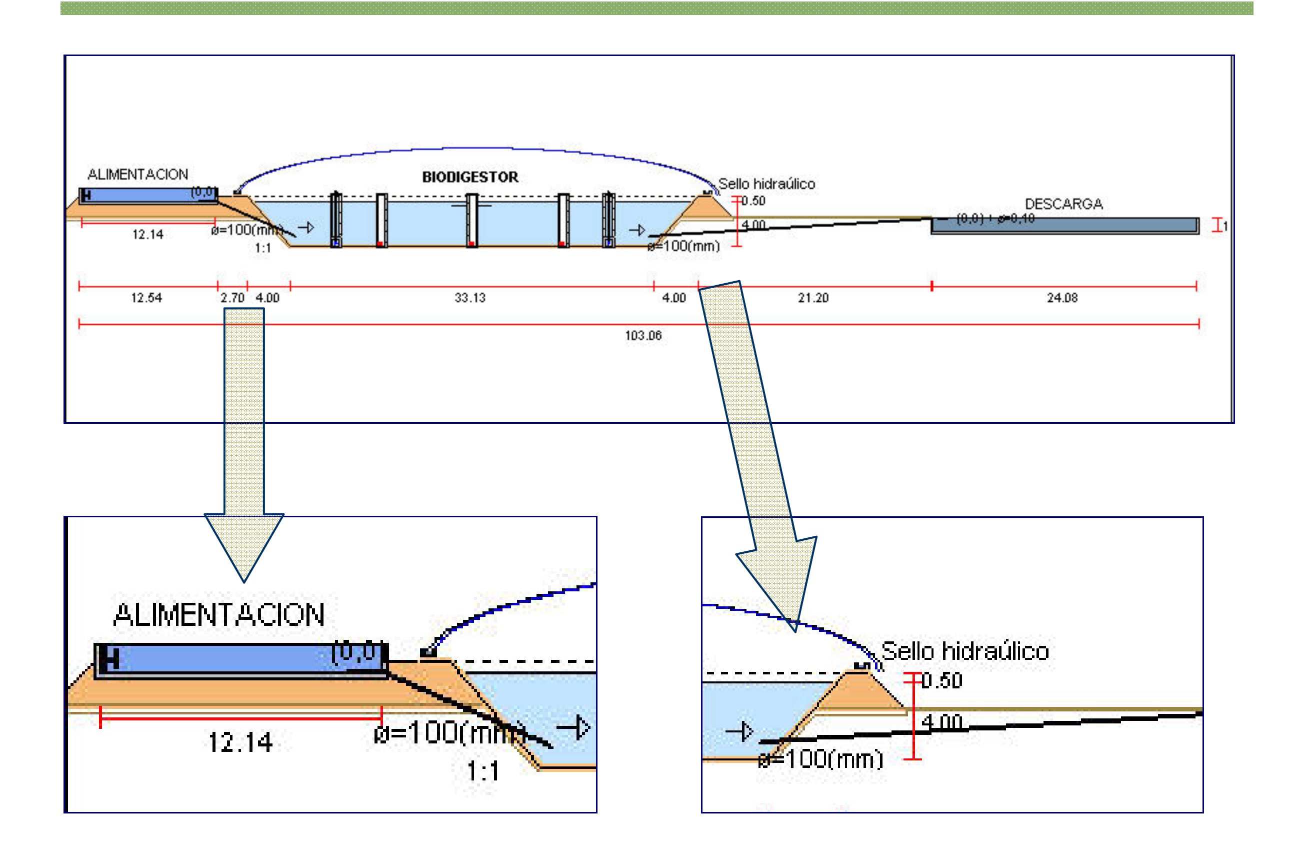


La pantalla siguiente el corte transversal de un biodigestor con una sugerencia para la implantación del pozo de lodos.

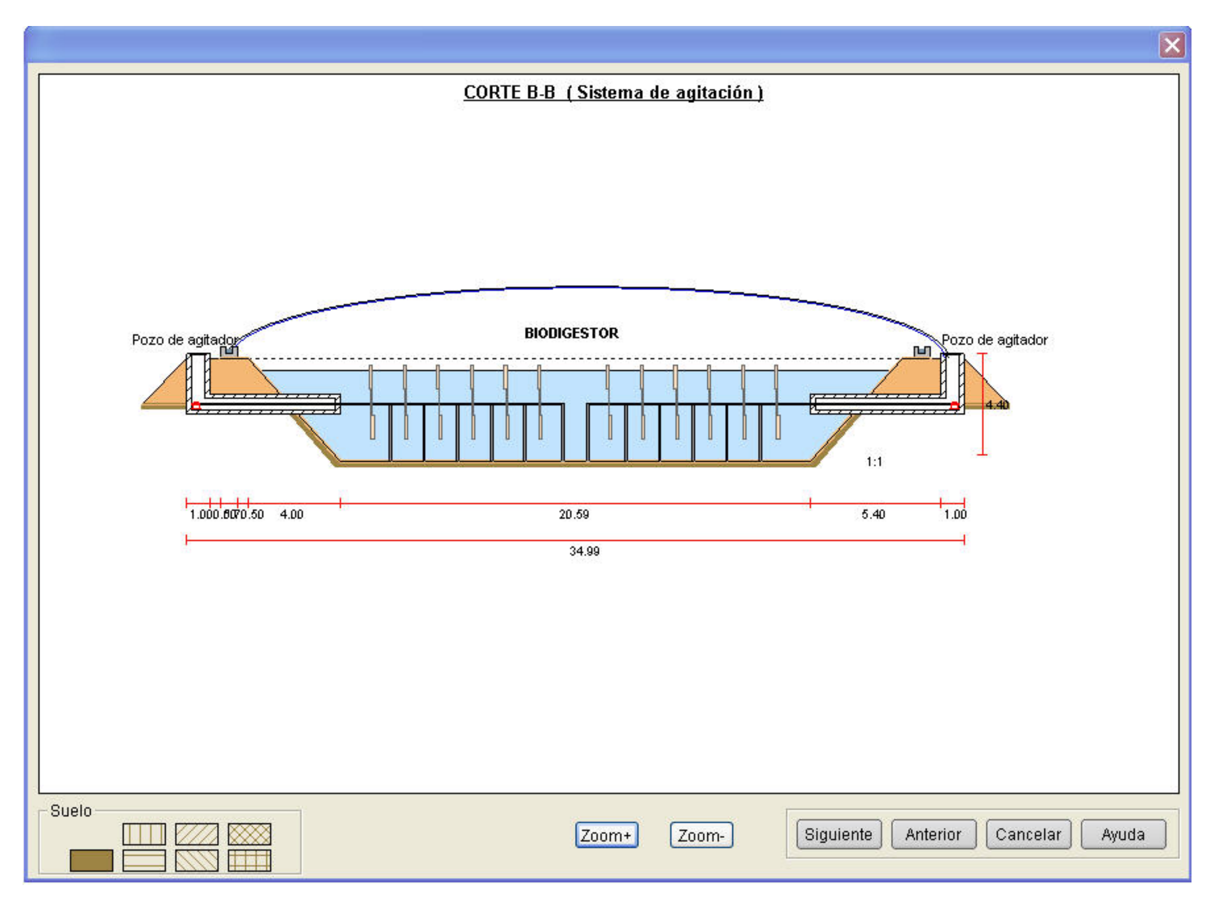


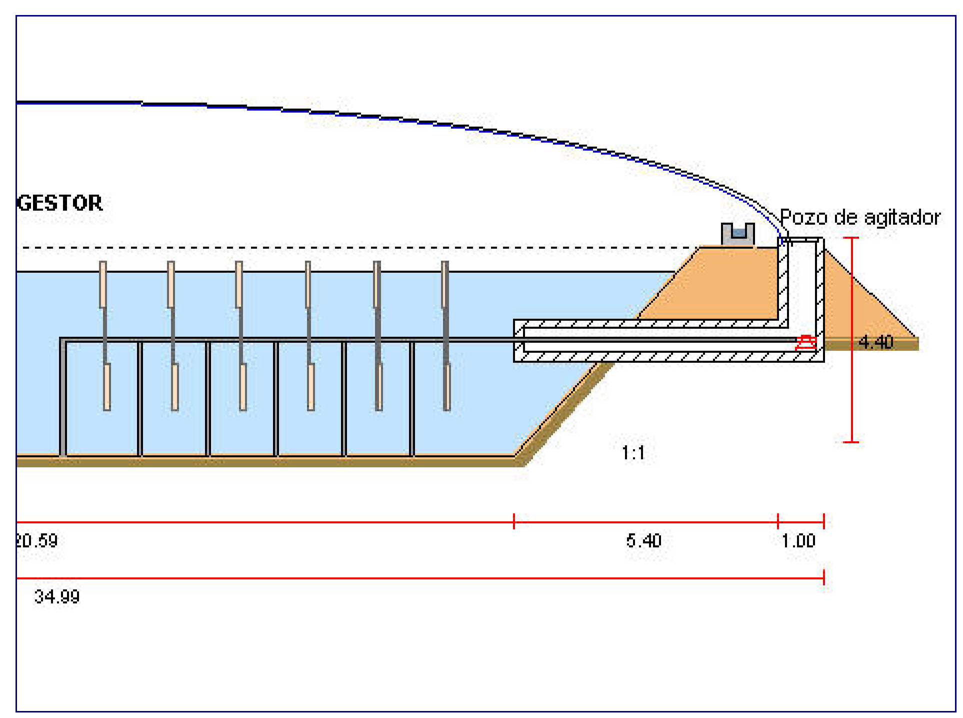
En esta parte de la pantalla, el usuario puede cambiar los colores del suelo, pinchando sobre el color. También puede seleccionar el color y la altura del terraplén.



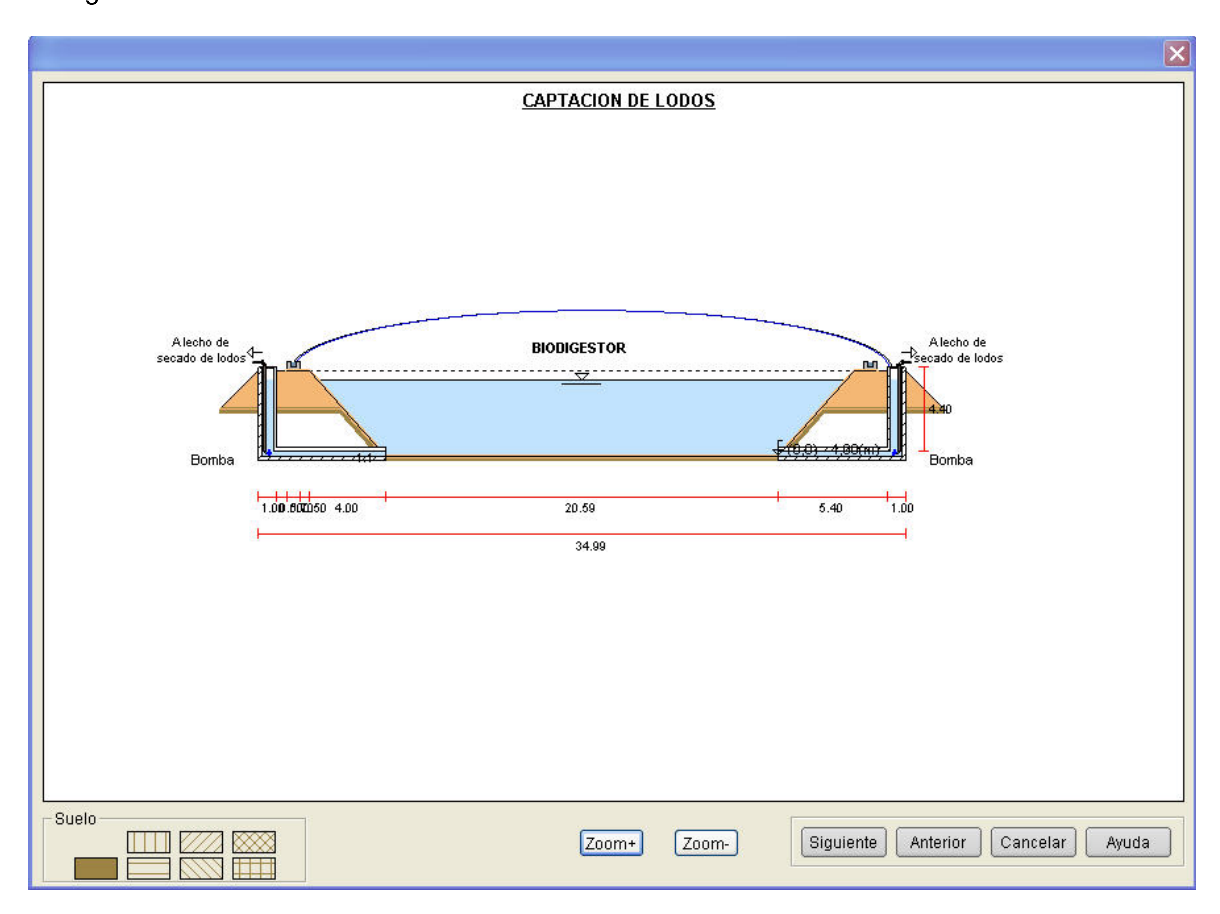


En la pantalla siguiente se muestra un esquema de los sistemas de agitación y de los pozos de acceso o para la instalación de los motores de los agitadores.

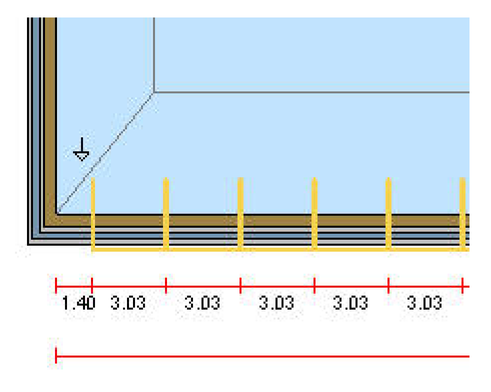

CORTE B-B (Sistema de agitación)
BIODIGESTOR
Pozo de agitador
Pozo de agitador
4.40
1:1
4.00
20.59
5.40
1.00
34.99
Suelo
Zoom+
Zoom-
Siguiente
Anterior
Cancelar
Ayuda

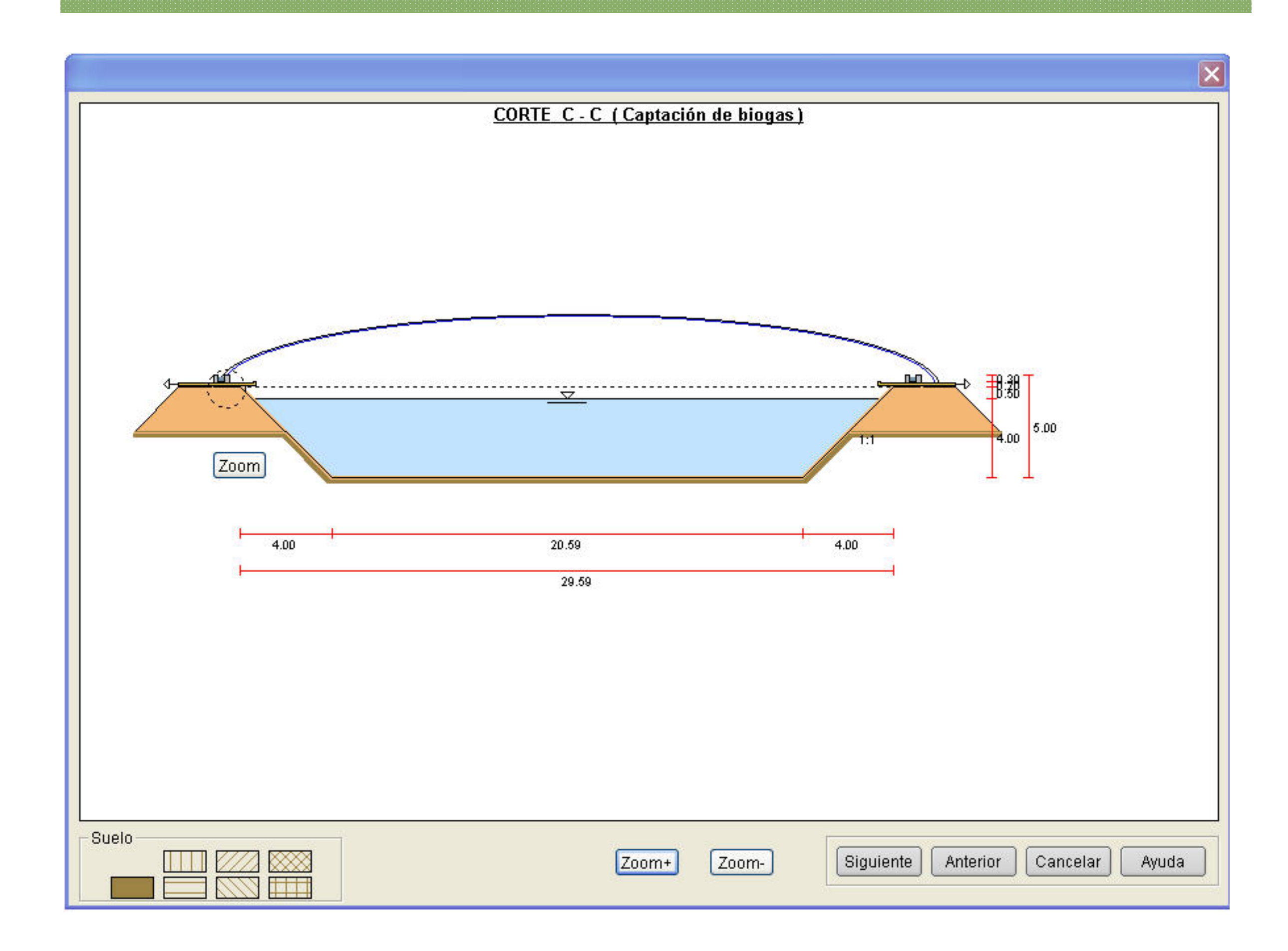

GESTOR
Pozo de agitador
4.40
1:1
20.59
5.40
1.00
34.99

En la pantalla siguiente se indica un esquema propuesto por el programa para el sistema de descarga de lodos. La forma del sistema de descarga de lodos dependerá de las condiciones topográficas del sitio. Generalmente se deber tratar de que la descarga de lodos sea por gravedad hacia el lecho de secado de lodos, que en este caso puede ubicarse en una zona baja al pie del biodigestor.



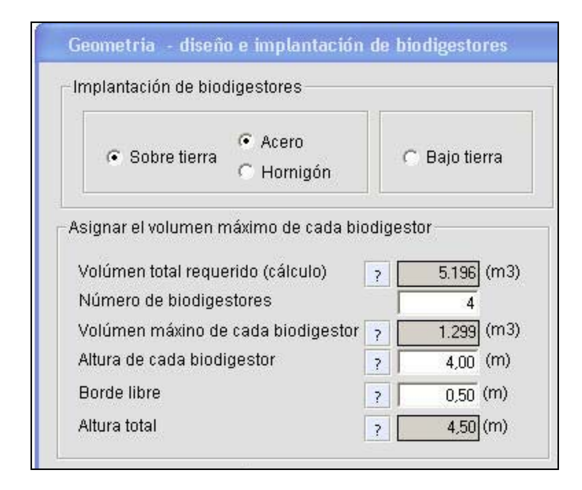
En esta pantalla se muestra una propuesta del programa para las tuberías de captación de biogás.



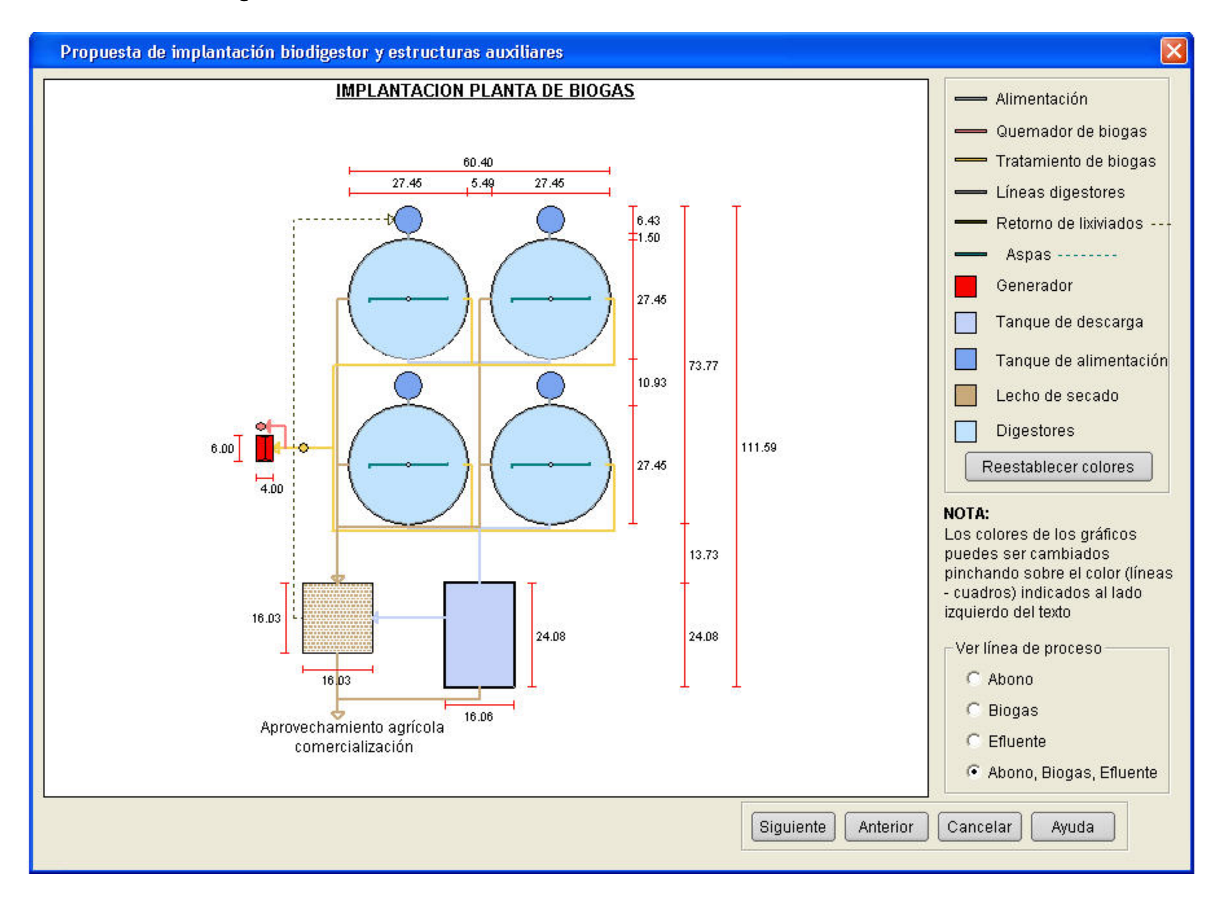


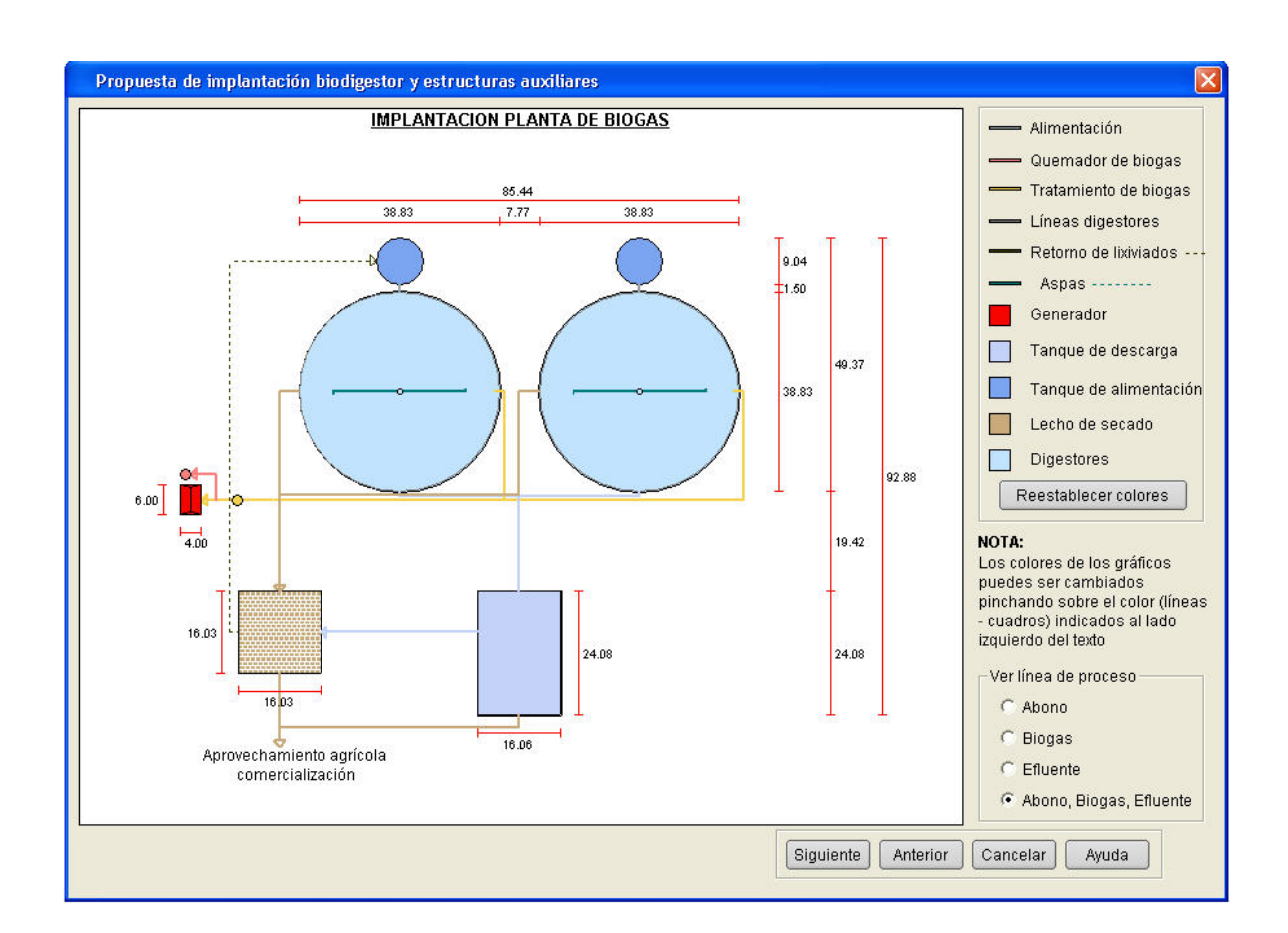
13 DIGESTORES SOBRE TIERRA

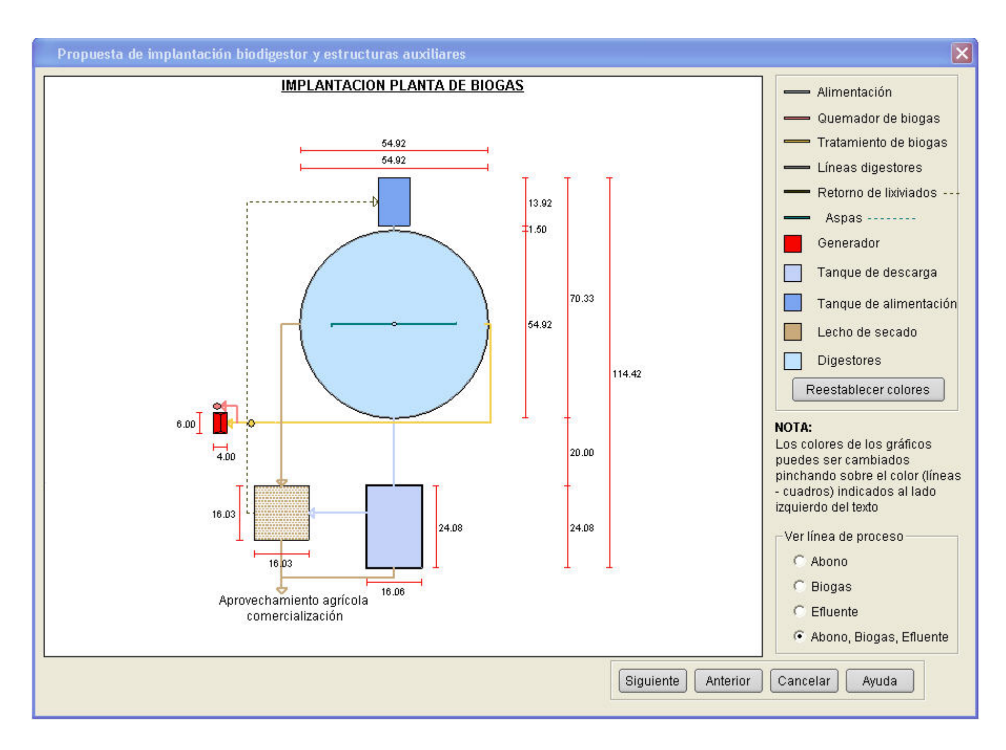
El programa permite el diseño conceptual de los digestores o planta de biogás sobre tierra. Se puede seleccionar el prediseño de los digestores en acero o en hormigón. En los dos casos es permitida solo la selección de digestores circulares y no rectangulares.



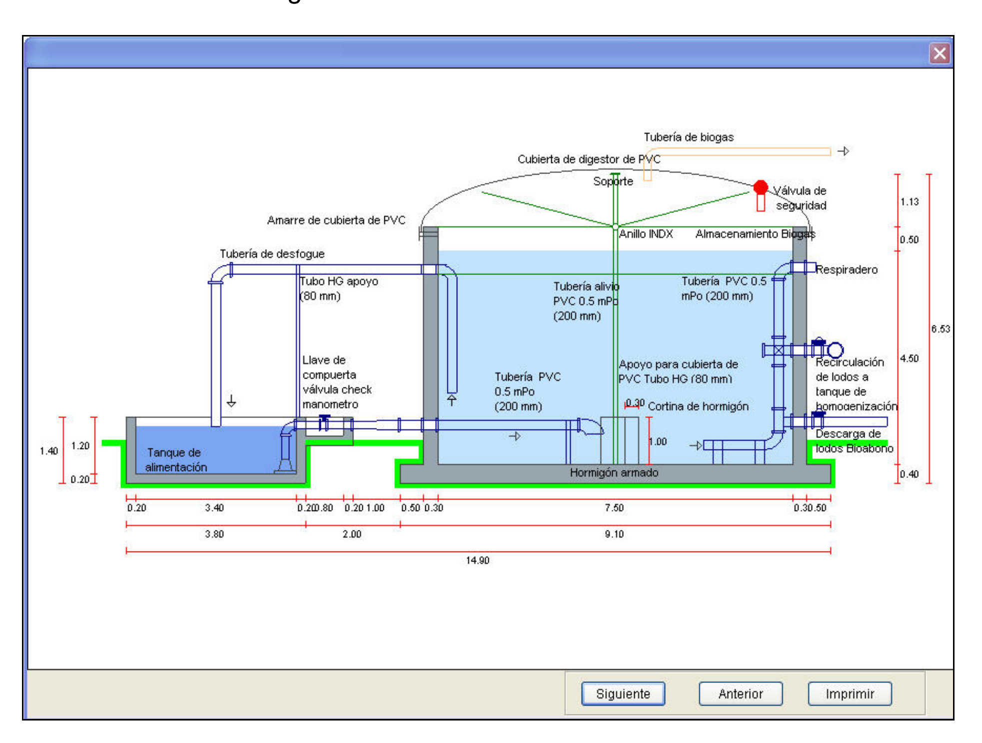
En las siguientes pantallas se muestra algunas alternativas para la implantación de varios digestores de una planta de biogás dimensionada para aprovechar el estiércol de 5000 vacas lecheras de 450 kg cada una.

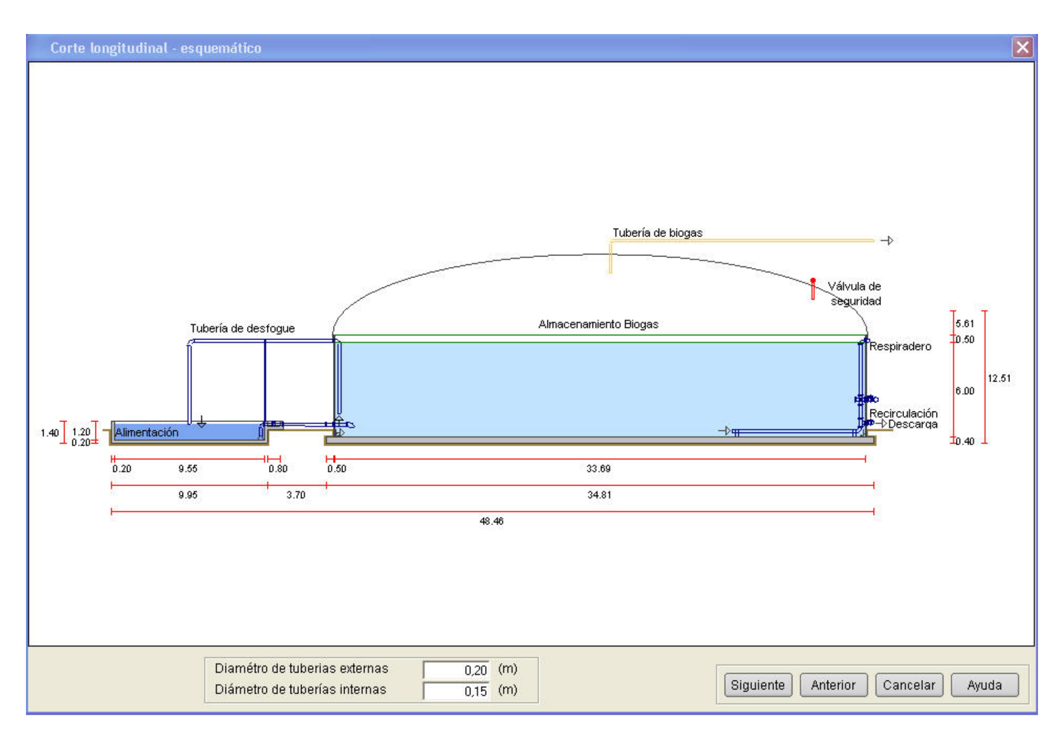


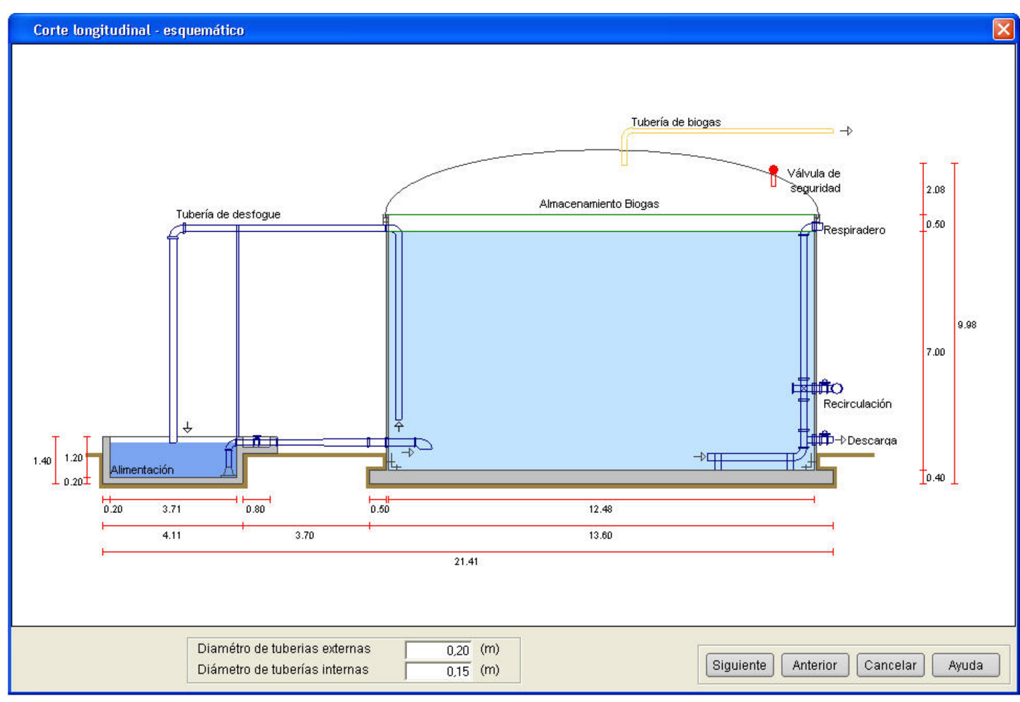

Propuesta de implantación biodigestor y estructuras auxiliares
IMPLANTACION PLANTA DE BIOGAS
85.44
38.83
7.77
38.83
9.04
1.50
49.37
38.83
92.88
19.42
24.08
24.08
6.00
4.00
16.03
16.03
16.06
Aprovechamiento agrícola
comercialización
Alimentación
Quemador de biogas
Tratamiento de biogas
Líneas digestores
Retorno de lixiviados
Aspas
Generador
Tanque de descarga
Tanque de alimentación
Lecho de secado
Digestores
Reestablecer colores
NOTA:
Los colores de los gráficos puedes ser cambiados pinchando sobre el color (líneas - cuadros) indicados al lado izquierdo del texto
Ver línea de proceso
Abono
Biogas
Efluente
Abono, Biogas, Efluente
Siguiente
Anterior
Cancelar
Ayuda



En la pantalla siguiente se presenta al corte transversal con el diseño conceptual de un biodigestor sobre tierra construirse en hormigón.

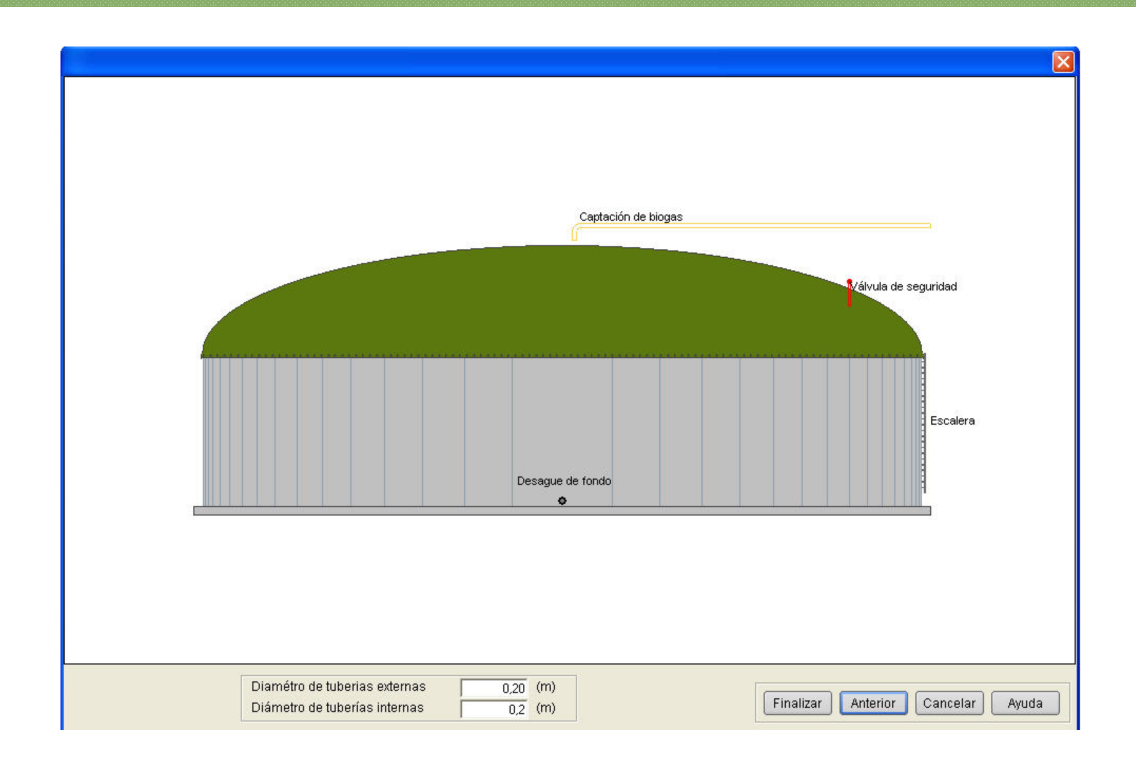


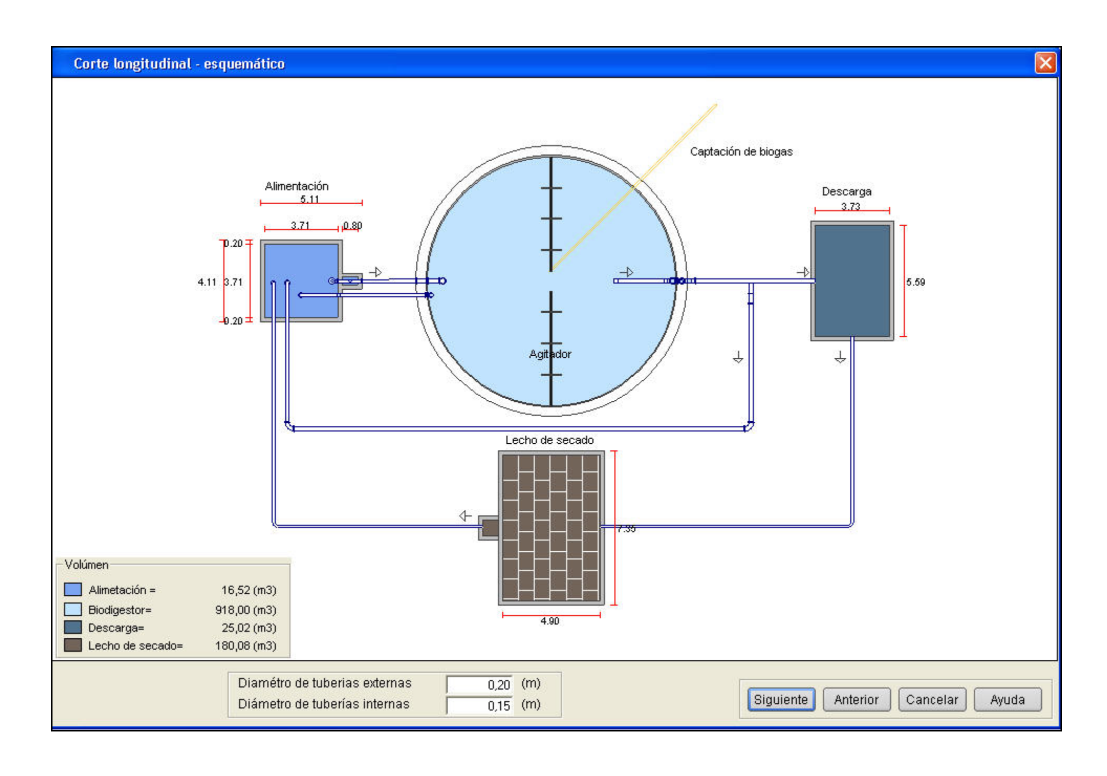




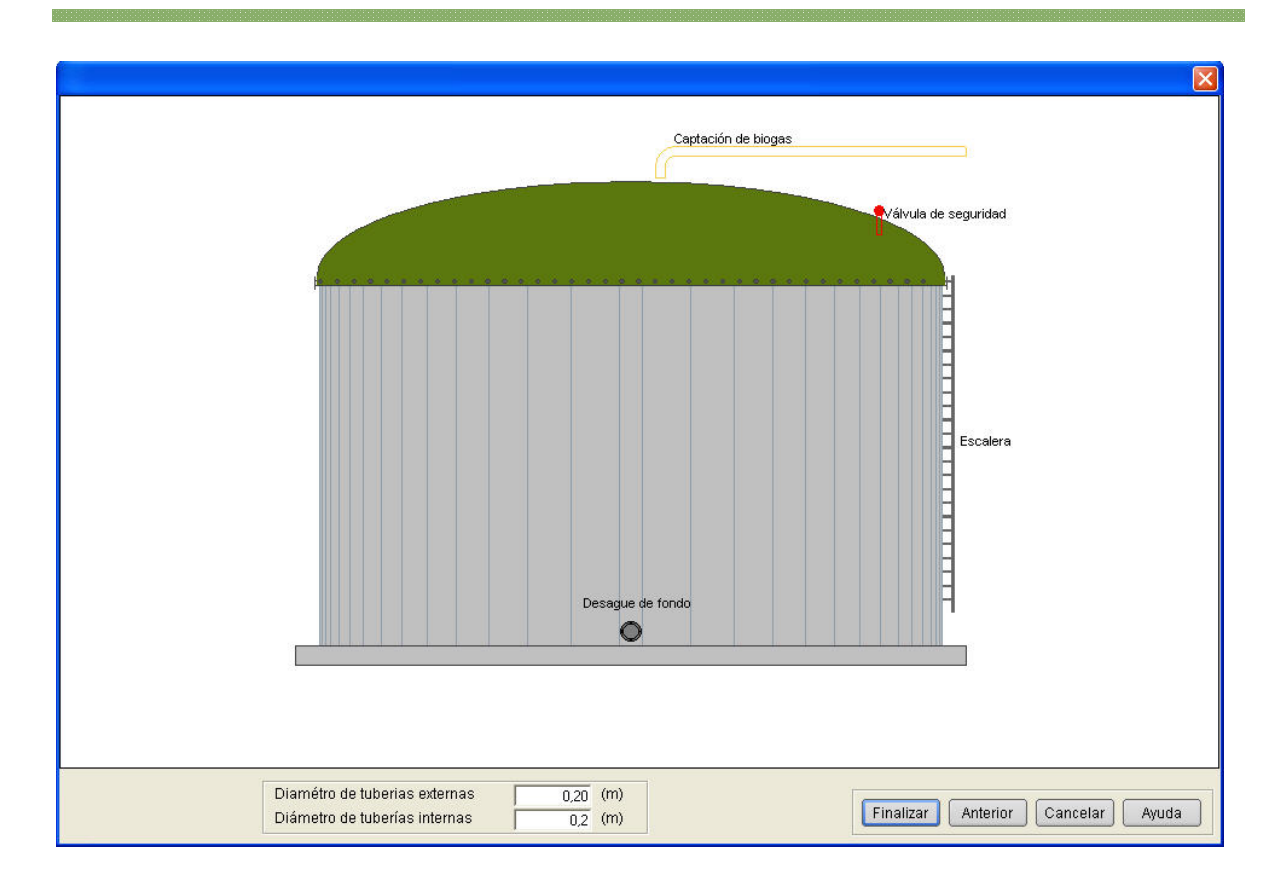
Copyright Aqualimpia

BioDigestor





BioDigestor



DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE BIODIGESTORES Y PLANTAS DE BIOGÁS

Reporte generado automáticamente por programa BIODIGESTOR

Datos básicos de diseño

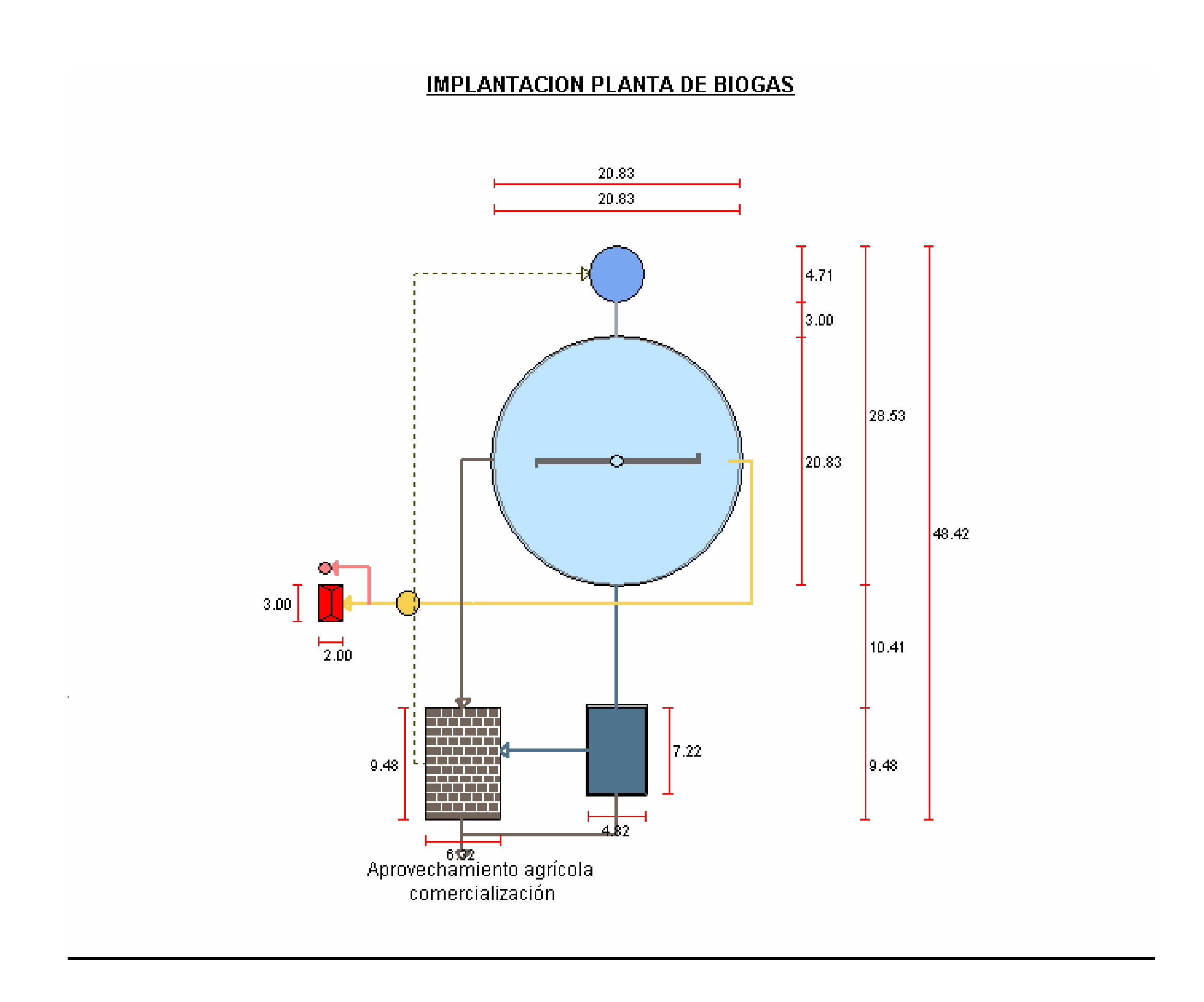
Tabla 1: Ubicación del proyecto	
Nombre del proyecto:	Hacienda Ganadera OCHOA
Ubicación:	Los Angeles
País:	Chile
Fecha:	07/11/2008

1. Tabla 2; Datos hidrológicos		
1. Temperatura	1. 14	1. (
1. Temperatura	2. 18	2. (
1. Temperatura	*3. 25*	3. (

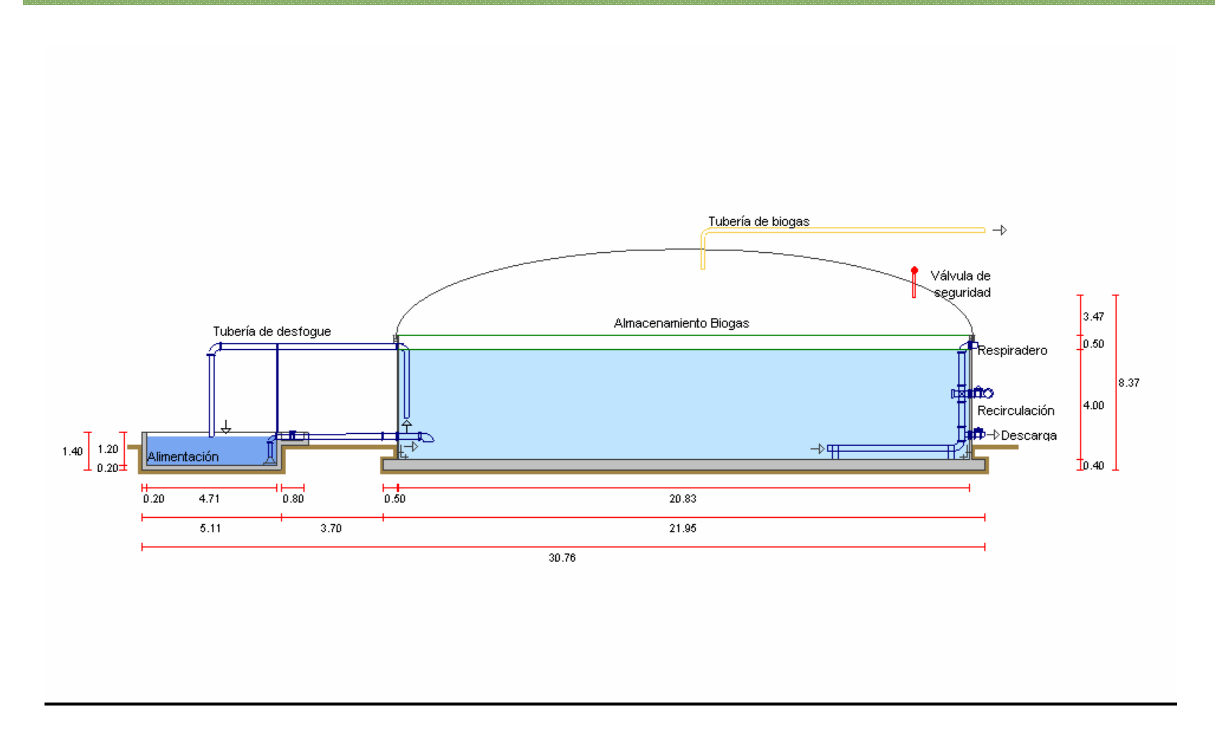
Tabla 3: Resumen de sustrato para la alimentación del biodigestor				
Nº	Animal	PE (t/ d)	MS (Kg./d)	MV (Kg./d)
1	VACAS LECHERAS	41,76	3.341	2.773
2				
3				
4				
5				
	Subtotal	41,76	3.341	2.773
Nº	Biomasa	BM (t/ d)	MS (Kg./d)	MV (Kg./d)
1				
2				
3				
4				
5				
	Subtotal	0,00	0	0
Nº	Aguas residuales	Q (m3/día)		DQO(Kg./d)
1				
2				
	Subtotal	0,00	-	0

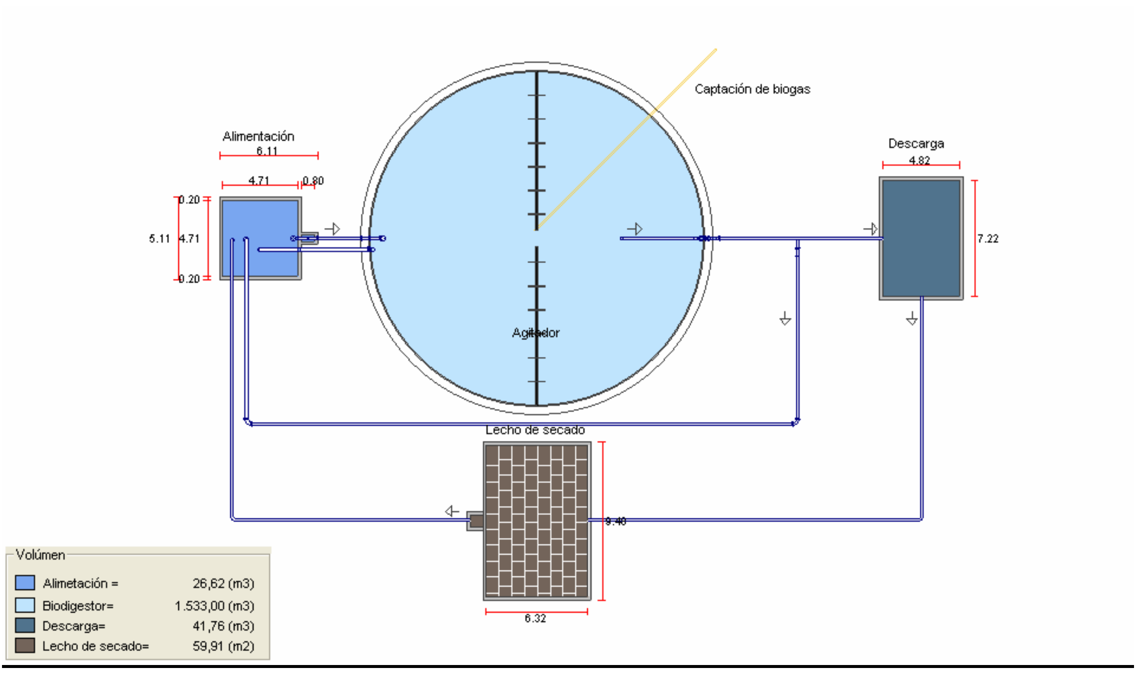
Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

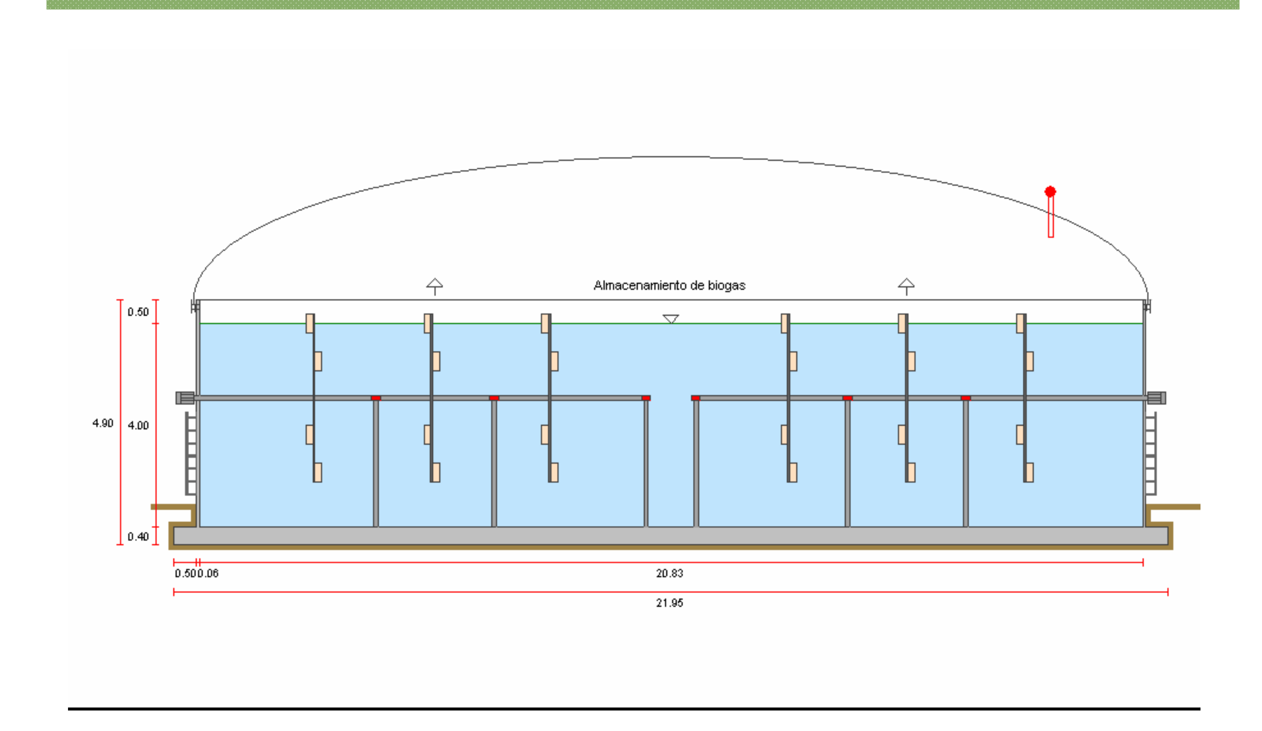
Totales	41,76	3.341	2.773

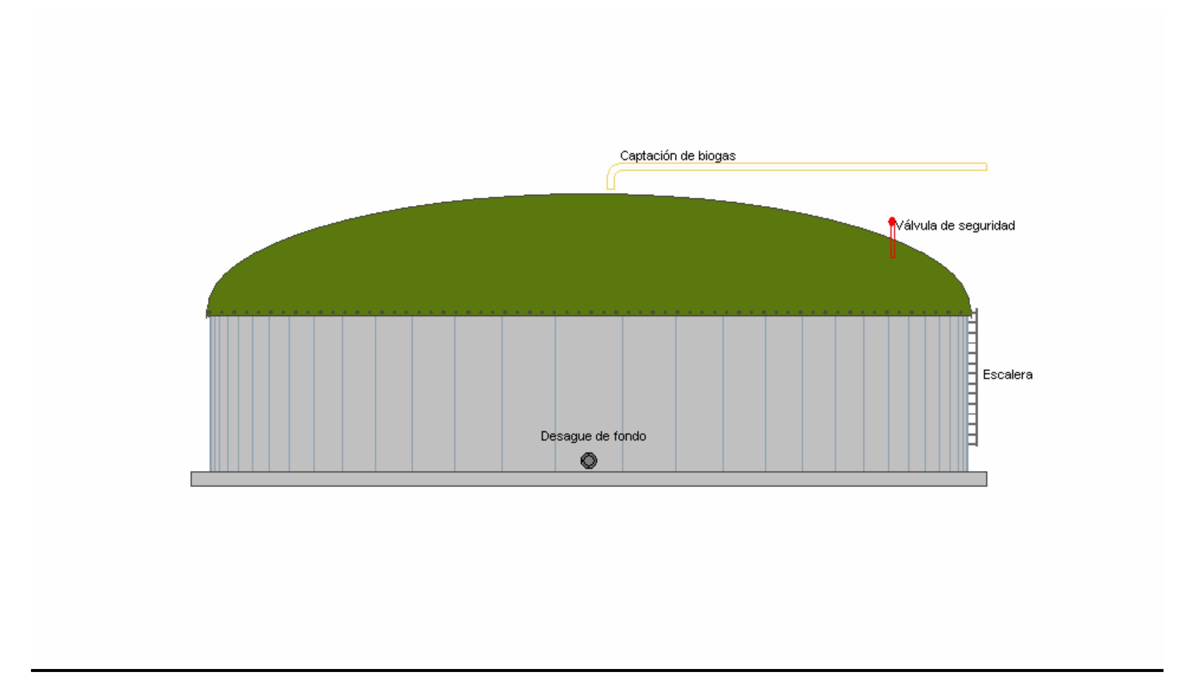


BioDigestor









Dimensionamiento de estructuras

Tabla 4. Biodigestores		
Unidades requeridas:	1	

Tipo:	Sobre tierra	
Material:	Acero	
Volumen total requerido:	1.533	(m3)
Volumen de cada unidad:	1.533	(m3)
Diámetro:	20,83	(m)
Altura:	4,50	(m)
		.

Tabla 5: Datos hidráulicos biodigestor		
Tiempo de retención hidráulica:	36	(días)
Carga orgánica volumétrica:	1,81	(kg./m3.d)

Tabla 6; Tanque de alimentación		
Forma:	Circular	
Volumen:	20,88	(m3)
Largo:	4,71	(m)
Ancho:	4,71	(m)
Profundidad:	1,20	(m)

Tabla 7: Tanque de descarga		
Volumen:	41,76	(m3)
Largo:	7,22	(m)
Ancho:	4,82	(m)
Profundidad:	1,20	(m)
Tabla 8: Lecho de secado		
Área:	59,95	(m2)
Largo:	9,48	(m)
Ancho:	6,32	(m)

Producción de biogás, energía y equivalencias energéticas

Tabla 9: Producción de biogás y energía		
	m3 (día)	m3 (año)
producción de biogás:	839	306.235
Producción de metano:	512	186.880

Tabla 10: Equivalencias CO2		
Toneladas equivalentes CO2:	2.835	(t.CO2/año)
Potencia a instalar:	63	(kWel)
Potencia calorífica:	117	(kW)
Producción de electricidad:	552.391	(kWh/año)

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com

Tabla 11: Producción específica biogás (Nm3)		
Por m3 de biodigestor	0,55	(m3/día)
Por m3 de biomasa	20,09	(m3/m3)
Por Kg. masa seca	0,25	(m3/kg.MS)
Por Kg. masa volátil	0,30	(m3/kg.MV)

Tabla 12: Producción especifica CH4 (Nm3)		
Por m3 de biodigestor	0,33	(m3/día)
Por m3 de biomasa	12,26	(m3/m3)
Por Kg. masa seca	0,15	(m3/kg.MS)
Por Kg. masa volátil	0,18	(m3/kg.MV)

Tabla 13: Equivalencias energéticas biogás		
	(Por día)	(Por año)
Biogás (Nm3)	839	306.235
BTU	18.081.280	6.599.667.200
Mega Joule	19.077	6.963.018
M.cal	4.556	1.663.090
MWhe	1,51	552
HP.h	7.119	2.598.294
BHP	540	197.152
Ton TNT	4,56	1.665,49

Tabla 14: Producción de fertilizante orgánico		
	(kg./día)	(t/año)
Producción de lodo seco	2.398	875
Producción de Biol.	37.532	13.699
Volumen total de fertilizante orgánico	39.930	14.574

Copyright Aqualimpia
www.aqualimpia.com